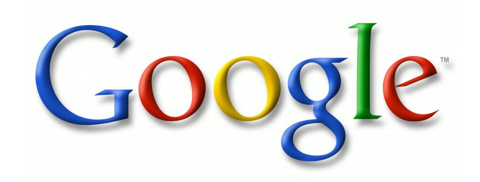


SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE

BELGIQUE

TOME ONZIÈME.

1883-1884

LIÉGE
IMPRIMERIE H. VAILLANT-CARMANNE
Rue St-Adalbert, 8.

1883

LISTE DES MEMBRES

MEMBRES EFFECTIFS [1].

1 MM. Alvin (Louis), ingénieur, professeur à l'École polytechnique, 56, rue de Pascale, à Bruxelles.

2 Andrimont (Julien d'), ingénieur, directeur-gérant du charbonnage du Hasard, sénateur, 6, place St-Michel, à Liége.

3 Ancion (Alfred), ingénieur, 22, boulevard Piercot, à Liége.

4 Arnould (Gustave), ingénieur principal au corps des mines, 4, rue des Passages, à Mons.

5 Backer (Hector de), ingénieur, 52, rue de Namur, à Bruxelles.

6 Ballion-Versavel (Jean), membre de la Société malacologique de Belgique, 8-9, place de la Calandre, à Gand.

7 Barlet (Adolphe), ingénieur en chef au chemin de fer de l'État, 11, avenue de la Reine, à Bruxelles.

8 Battaille (Albert), ingénieur, 11, rue des Écuries (maison Uschakoff), à St-Pétersbourg (Russie).

9 Bautier (Edmond), ingénieur honoraire des mines, 72, boulevard de l'Industrie, à Mons.

10 Bayet (Louis), ingénieur, à Walcourt.

11 Berchem (François), ingénieur principal au corps des mines, 32, rue Pépin, à Namur.

[1] L'astérisque (*) indique les membres à vie.

12 MM. Berdal (François), géomètre, à Quaregnon.

13 Bia (Gustave), ingénieur, directeur-gérant de la Société du Couchant du Flénu, à Quaregnon.

14 Biernaux (Joseph), ingénieur, à Monceau-sur-Sambre.

15 Bilharz (Oscar), ingénieur, directeur de la Société de la Vieille-Montagne, à Moresnet, par Montzen.

16 Blanchart (Camille), ingénieur, 6, rue Vautier, à Ixelles.

17 Bodson (Materne), ingénieur à la Société de la Vieille-Montagne, rue Neuve, Chênée.

18 Bodart (E), ingénieur, , rue du Canal, à Louvain.

19 Boissière (Albert), ingénieur de la Compagnie parisienne du gaz, 201, faubourg St-Denis, à Paris.

20 Bougnet (Eustache), ingénieur principal des mines' à Jemeppe.

21 Bouhy (Victor), ingénieur civil des mines, 58, rue Darchis, à Liége.

22 Boulanger (Eugène), ingénieur, place du Marché, à Châtelet.

23 Bourg (Victor), ingénieur-adjoint à la direction des charbonnages du Bois-du-Luc, à Bois-du-Luc, par Houdeng-Goegnies.

24 Bouguignon (Ernest), ingénieur des charbonnages de Monceau-Fontaine, à Forchies, par Fontaine-l'Évêque.

25 Boveroule (Étienne), ingénieur à la Société des charbonnages de Mariemont, à Bascoup.

26 Braconnier (Frédéric), sénateur et industriel, 7, boulevard d'Avroy, à Liége.

27 Breithof (Nicolas), ingénieur, professeur à l'Université, 54, rue du Canal, à Louvain.

28 MM. Briart (Alphonse), ingénieur en chef des charbonnages de Mariemont et Bascoup, membre de l'Académie, à Morlanwelz.

29 Brixhe (Emile), directeur-gérant de la Société métallurgique Austro-Belge, à Corphalie, par Huy.

30 Bustin (Oscar), ingénieur-directeur-gérant du charbonnage de Sart-Berleur, 23, rue des Guillemins, à Liége.

31 Cambresy (Alphonse), ingénieur, 195, boulevard Pereire, à Paris.

32 Candèze (Ernest), docteur en médecine, membre de l'Académie, à Glain, lez-Liége.

33 Cartuyvels (Jules), ingénieur, professeur à l'Université, 29, rue des Récollets, à Louvain.

34 Chandelon (Joseph), professeur à l'Université, 14, rue Darchis, à Liége.

35 Chandelon (Théodore), docteur en sciences naturelles, 86, rue St-Gilles, à Liége.

36 Charlier (Gustave), ingénieur au charbonnage du Horloz, à Tilleur.

37 Chaudron (Joseph), ingénieur principal honoraire des mines, 64, rue Joseph II, à Bruxelles.

38 Chèvremont (Charles), ingénieur, directeur du charbonnage de Sart-d'Avette, aux Awirs, par Engis.

39 Clerfayt (Adolphe), ingénieur, maître de carrières, à Esneux.

40 Cocheteux (Charles), général du génie en retraite, 25, rue Fabry, à Liége.

41 Cogels (Paul), propriétaire, au château de Boeckenberg, à Deurne, par Anvers.

42 Cornet (François-Léopold), ingénieur, directeur de la Société anonyme des phosphates de Mesvin-Ciply, membre de l'Académie, 28, boulevard Dolez, à Mons.

43 MM. Cotteau (Gustave), juge honoraire, à Auxerre (France — Yonne).

44 Craven (Alfred), membre de la Société Malacologique de Belgique, 65, St-George's Road, à Londres, S. W.

45 Crépin (François), membre de l'Académie, directeur du jardin botanique, 8, rue de l'Esplanade, à Bruxelles.

46 Crocq (Jean), docteur en médecine, professeur à l'Université, sénateur, 110, rue Royale, à Bruxelles.

47 Cuttier (Adolphe), rue de Jéricho, à Bruxelles.

48 Davreux (Paul), ingénieur, inspecteur de l'enseignement professionnel, 65, rue Lefrancq, à Schaerbeek.

49 Deby (Julien), ingénieur, directeur technique des mines, fonderies et chemins de fer de la Compagnie d'Aguilas, à Aguilas, provincia de Murcia, (Espagne).

50 Decamps (Louis), docteur en sciences naturelles, 41, rue Sommeleville, à Verviers.

51 De Cuyper (Charles), professeur émérite à l'Université de Liége, 80, rue Mercelis, Bruxelles.

52 Defrance (Charles), directeur-gérant de la Société des mines et usines de cuivre de Vigsnaes, 20, boulevard Léopold, à Anvers.

53 Dehu (   ), régisseur de la Société des Vingt-Quatre Actions, à Quaregnon.

54 Dejaer (Ernest), ingénieur au corps des mines, 22, rue de la Chaussée, à Mons.

55 De Jaer (Jules), ingénieur au corps des mines, 4, rue Vieux-Marché-aux-Bêtes, à Mons.

56 Dejardin (Adolphe), capitaine du génie pensionné, 22, rue Dartois, à Liége.

57 Dejardin (Louis), ingénieur au corps des mines, 25, rue des Vingt-Deux, à Liége.

58 MM. De Koninck (Laurent-Guillaume), membre de l'Académie, professeur émérite à l'Université, 48, rue Bassenge, à Liége.

59 * De Koninck (Lucien-Louis), ingénieur, professeur à l'Université, 48, rue Bassenge, à Liége.

60 Deladrière (Gédéon), ingénieur en chef de la Société des Produits, à Flénu, par Jemmapes.

61 Delvaux (Émile), capitaine de cavalerie, membre de la Société géologique de France, 456, avenue Brugmann, à Uccle.

62 Denis (Hector), avocat, membre de la Société Malacologique, professeur à l'Université de Bruxelles, 42, rue de la Croix, à Ixelles.

63 Descamps (Armand), ingénieur, à St-Symphorien.

64 Descamps (Joseph), ingénieur, président de la Chambre des représentants, 38, avenue Louise, à Bruxelles.

65 Desguin (Pierre), ingénieur, directeur de l'Office général des brevets d'invention, 32, rue des Croisades, à Bruxelles.

66 Dessent (Jules), ingénieur, à Bascoup.

67 Desvachez (Jules), ingénieur au corps des mines, 67, rue de la Chaussée, à Mons.

68 * Dewalque (François), ingénieur, professeur à l'Université, 26, rue des Joyeuses Entrées, à Louvain.

69 Dewalque (Gustave), membre de l'Académie, professeur à l'Université, 17, rue de la Paix, à Liége.

70 Donckier (Charles), ingénieur, directeur de charbonnage, à Chokier, par Flémalle.

71 Dorlodot (Henry de), abbé, au château de et à Floreffe.

72 Dubar (Arthur), ingénieur, directeur des travaux du charbonnage de Renaix, près et par Binche.

73 Dubois ( ), ingénieur-directeur des charbonnages de Marihaye, à Flémalle-Grande.

74 MM. Dudicq (Léon), ingénieur principal des charbonnages de la Réunion, à Mont-sur-Marchienne.

75 Dugniolle (Maximilien), professeur à l'Université, 57, Coupure, rive gauche, à Gand.

76 Dulait (Jules), ingénieur-métallurgiste, rue de Montigny, à Charleroi.

77 Dumont (André), ingénieur, 51, Longue rue d'Argile, à Anvers.

78 Dupire (   ), ingénieur, à Quaregnon.

79 Dupont-Rucloux (Adolphe), ingénieur, 46, rue des Augustins, à Liége.

80 Durand (Henry), ingénieur, inspecteur des charbonnages patronnés par la Société générale pour favoriser l'industrie nationale, avenue Louise, 272, à Bruxelles.

81 Durand (Émile), chimiste, professeur à l'école industrielle, à Jumet.

82 Durant (Prudent), directeur-gérant du charbonnage du Grand-Mambourg, à Montigny-sur-Sambre.

83 Durieu (Félix), ingénieur, directeur-gérant du charbonnage de Belle-Vue, 57, rue Monulphe, à Liége.

84 Englebert (Félix), ingénieur, inspecteur des constructions au ministère de la justice, 9, rue de Milan, à Ixelles.

85 Faly (Joseph), ingénieur au corps des mines, 36, rue Chisaire, à Mons.

86 Fayol (   ), ingénieur, directeur des mines de Commentry (France-Allier).

87 Fétis (Alphonse), ingénieur, directeur-gérant de la Société des mines et usines du Rhin et du Nassau, à Stolberg (Prusse).

88 Fiévet (Jules), ingénieur au charbonnage de Bascoup, par Chapelle-lez-Herlaimont.

89 MM. Firket (Adolphe), ingénieur au corps des mines, chargé de cours à l'Université, 28, rue Dartois, à Liége.

90 Flamache (Victor), ingénieur en chef chargé du service de la carte générale des mines, 32, rue Dartois, à Liége.

91 Focquet (Amand), ingénieur aux charbonnages de Mariemont, à Morlanwelz.

92 Folie (François), docteur en sciences, membre de l'Académie, administrateur-inspecteur de l'Université, à Liége.

93 Forir (Henri), ingénieur, conservateur des collections minéralogiques et géologiques de l'Université, répétiteur de minéralogie et de géologie à l'Ecole des mines, 75, rue Haut-Laveu, à Liége.

94 Fraikin (Joseph), ingénieur, 4, rue Konnaïa, à Karkow (Russie).

95 Fraipont (Julien), docteur en sciences naturelles, assistant de zoologie à l'Université, 14, rue Ste-Croix, à Liége.

96 François (Léon), directeur au charbonnage de Belle-et-Bonne, à Quaregnon.

97 Fromont (Martial), ingénieur-métallurgiste, à Châtelineau.

98 Galland (A), ingénieur d'arrondissement du service provincial de la Flandre Orientale, à Gand.

99 Gérimont (Maurice), ingénieur, 54, rue Lairesse, à Liége.

100 Germaux (Edmond), ingénieur, directeur-gérant des charbonnages des Onhons-Grand-Fontaine, à Fléron.

101 Gilkinet (Alfred), docteur en sciences naturelles, membre de l'Académie, professeur à l'Université, 13, rue Renkin, à Liége.

102 MM. Gillet (Lambert), ingénieur, industriel, à Andenne.

103 Gillon (Auguste), ingénieur, professeur à l'Université, 29, avenue Rogier, à Liége.

104 Gindorff (Frantz), ingénieur de la Société de la Nouvelle-Montagne, à Engis.

105 Godin (Arnold), ingénieur des mines, 24, rue du Jardin-Botanique, à Liége.

106 Goret (Léopold), ingénieur, chargé du cours de chimie appliquée à la teinture à l'École des mines, 19, rue Ste-Marie, à Liége.

107 Gosseries (Emile), ingénieur au charbonnage de Sacré-Madame, à Dampremy.

108 Graindorge (Joseph), docteur spécial en sciences physiques et mathématiques, professeur à l'Université, 92, rue Paradis, à Liége.

109 Greiner (Adolphe), ingénieur, chef de service à la Société Cockerill, 10, quai Neuf, à Seraing.

110 Guchez (Fulbert), ingénieur au corps des mines, 40, rue Saxe-Cobourg, à Bruxelles.

111 Guibal (Théophile), ingénieur, 43, rue des Groseillers, à Mons.

112 Habets (Alfred), ingénieur, professeur à l'Université, 9, rue des Carmes, à Liége.

113 Hamal (Victor), ingénieur, 9, rue du Laveu, à Liége.

114 Hanuise (Émile), professeur à l'École des Mines du Hainaut, rue des Chartiers, à Mons.

115 Harpignies (Hippolyte), ingénieur du charbonnage du Trieu-Kaisin, à Gilly.

116 Harzé (Émile), ingénieur au corps des mines, rue de Trève, 76, à Bruxelles.

117 Hauzeur (Jules), ingénieur, 25, boulevard d'Avroy, à Liége.

118 MM. Henin (François), ingénieur, directeur-gérant du charbonnage d'Aiseau-Presles, à Farciennes.

119 Henin (Jules), ingénieur des charbonnages d'Aiseau-Presles, à Farciennes.

120 Hennequin (Émile), major d'état-major, directeur de l'institut cartographique militaire, 121, rue des Coteaux, à Bruxelles.

121 Hock (Gustave), ingénieur, professeur à l'Athénée, 27, boulevard Beauduin de Jérusalem, à Mons.

122 Hock (Octave), ingénieur aux aciéries d'Isberghes, par Aire (France — Pas-de-Calais).

123 Houdret (Émile), ingénieur, directeur des mines de Vigsnaes, par Haugesund (Norwège).

124 Houzeau de Lehaye (Auguste), échevin, membre de diverses sociétés savantes, à Mons.

125 Hubé (Jean), ingénieur, à Dombrowa, station du chemin de fer de Varsovie à Vienne, gouvernement de Petrokow (Russie).

126 Hubert (Herman), ingénieur au corps des mines, 26, rue des Vingt-Deux, à Liége.

127 Isaac (Isaac), ingénieur, directeur des travaux des charbonnages du Levant du Flénu, à Cuesmes.

128 Jacquet (Jules), ingénieur au corps des mines, 5, rue des Orphelins, à Mons.

129 Janson (Paul), avocat, membre de la Chambre des représentants, 18, place du Petit-Sablon, à Bruxelles.

130 Jochams (Félix), administrateur-inspecteur général du corps des mines, 100, rue de Stassart, à Bruxelles.

131 Jolly (baron Ferdinand), général-major d'état-major, à Risoir, par Saintes.

132 Jorissen (Armand), docteur en sciences naturelles, agrégé spécial à l'Université, 110, rue Sur-la-Fontaine, à Liége.

133 MM. Jorissenne (Gustave), docteur en médecine, 130, boulevard de la Sauvenière, à Liége.

134 Jouniaux (Émile), ingénieur, à Roux.

135 Julien (A.), professeur à la faculté des sciences, 40, place de Jaude, à Clermont-Ferrand (France — Puy-de-Dôme).

136 Kennis (Guillaume), ingénieur, 43, rue Vilquin, à Schaerbeek.

137 Knepper-Gloesener (Jean), architecte de district, à Diekirch (Grand-Duché de Luxembourg).

138 Kreglinger (Adolphe), ingénieur, 36, rue Marie de Bourgogne, à Bruxelles.

139 Kumps (Gustave), ingénieur des ponts et chaussées, 133, rue de Stassart, à Ixelles.

140 Kupfferschlaeger (Isidore), professeur émérite à l'Université, 18, rue du Jardin-Botanique, à Liége.

141 Lambert (Casimir), maître de verreries, à Charleroi.

142 Lambert (Guillaume), ingénieur des mines, professeur à l'Université de Louvain, 50, boulevard de l'Observatoire, à Bruxelles.

143 Lambot (Léopold), ingénieur et industriel, à Marchienne-au-Pont.

144 Laporte (Léopold), directeur-gérant de la Société des Produits, à Flénu, par Jemmapes.

145 Lapparent (Albert de), ingénieur des mines, professeur à l'Institut catholique, 3, rue de Tilsitt, à Paris.

146 Laurent (Odon), ingénieur, directeur de charbonnage, à Dour.

147 La Vallée Poussin (Charles de), professeur à l'Université, 190, rue de Namur, à Louvain.

148 Laveine (Oscar), ingénieur en chef des mines de Lières, à Lières (Franee. — Pas-de-Calais.)

149 MM. Lecocq (Lambert), directeur de la houillère du Bois-d'Avroy, 81, rue du Bois-d'Avroy, à Liége.

150 Leduc (Victor), ingénieur, directeur-gérant des charbonnages de Wérister, à Beyne-Heusay.

151 Lefèvre (Théodore), secrétaire de la Société Royale Malacologique de Belgique, 10, rue du Pont-Neuf, à Bruxelles.

152 Le Maire (Gustave), agent général de la Compagnie parisienne du gaz, 49, rue de Maubeuge, à Paris.

153 Lequarré (Nicolas), professeur à l'Université, 37, rue André-Dumont, à Liége.

154 L'Hoest (Gustave), ingénieur au chemin de fer de l'Etat, 23, quai Mativa, à Liége.

155 Lohest (Maximin), ingénieur honoraire des mines, 27, rue des Guillemins, à Liége.

156 Libert (Joseph), ingénieur au corps des mines, 15, rue des Armuriers, à Liége.

157 Loë (Alfred, baron de), propriétaire, au château de Beugnies, à Harmignies.

158 Loiseau (Oscar), ingénieur des usines à zinc d'Ougrée, à Ougrée.

159 Macar (Julien de), ingénieur, 36, avenue des Arts, à Bruxelles.

160 Macar (Léon de), ingénieur, à Jemeppe.

161 Malaise (Constantin), membre de l'Académie, professeur à l'Institut agricole, à Gembloux.

162 Malherbe (Renier), ingénieur principal au corps des mines, 14, rue Dartois, à Liége.

163 Marcette (Albert), ingénieur au corps des mines, à Mons.

164 Marcotty (Désiré), ingénieur à la Vieille-Montagne, à Chênée.

165 Marcq (Dieudonné), docteur en médecine, à Carnières.

166 MM. Mativa (Henri), ingénieur attaché à la Société générale, 51, rue Lesbroussart, à Ixelles.

167 Masy (Théodore), directeur-gérant du charbonnage de la Batterie, 63, quai St-Léonard, à Liége.

168 Minsier (Camille), ingénieur au corps des mines, 3, rue Grétry, à Liége.

169 Mohimont (J -M), contrôleur des douanes, à Virton.

170 Moens (Jean), avocat, à Lede.

171 Monseux (Arthur), ingénieur-directeur de la manufacture de glaces, à Roux.

172 Mottard (Albert), ingénieur, directeur-gérant de la Société charbonnière d'Abhooz, à Herstal.

173 Moyaux (Léon), ingénieur, directeur-gérant de la Société anonyme des usines et fonderies de Baume, à Haine-St-Pierre.

174 Mullenders (Joseph), ingénieur, 14, rue Duvivier, à Liége.

175 Nagant (François), sous-ingénieur au charbonnage de Monceau-Fontaine et Martinet, à Roux.

176 Nesterowsky (Nicolas), ingénieur des mines à Bérésovski-Roudnik, Ekaterinbourg, gouvernement de Perm (Russie).

177 Noblet (Albert), ingénieur, avenue d'Avroy, à Liége.

178 Onsmonde (Jules), ingénieur, directeur des charbonnages de Patience-et-Beaujonc, à Ans.

179 Ophoven (Armand), ingénieur, 59, Mont-St-Martin, à Liége.

180 Orman (Ernest), ingénieur au corps des mines, 86, rue de la Chaussée, à Mons.

181 Otreppe de Bouvette (Frédéric baron d'), 5, rue des Carmes, à Liége.

182 Paquot (Remy), ingénieur, directeur de la Société anonyme de Bleyberg-ès-Montzen, à Bleyberg.

183 PASSEBOIS (Marius), ingénieur aux mines de Mokta-el Hadid, à Bône (Algérie).

184 PASSELECQ (Philippe), ingénieur, à Jumet.

185 PAVOUX (Eugène), ingénieur, directeur-gérant de la manufacture de caoutchouc Eugène Pavoux et Cie, 14, rue Delaunoy, à Molenbeek (Bruxelles).

186 PERARD (Louis), ingénieur, professeur à l'Université, 101, rue du St-Esprit, à Liége.

187 PETERMANN (Arthur), docteur en sciences naturelles, directeur de la Station agricole de et à Gembloux.

188 PETITBOIS (Ernest), ingénieur au charbonnage de Mariemont et Bascoup, à Morlanwelz.

189 PETITBOIS (Gustave), ingénieur, 97, rue Louvrex, à Liége.

190 PIEDBOEUF (J.-Louis), ingénieur, industriel, à Düsseldorf (Prusse).

191 PIRET (Adolphe), membre de diverses sociétés savantes de la Belgique et de l'étranger, 7 *bis*, quai de l'Arsenal, à Tournai.

192 PLUMAT (Jean-Baptiste), ingénieur civil, 27, rue des Augustins, à Liége.

193 PLUMAT (Polycarpe), sous-ingénieur au charbonnage du Grand-Hornu, à Hornu.

194 POLAIN (Alphonse), ingénieur, directeur du banc d'épreuves, 147, rue St-Léonard, à Liége.

195 PRETER (Herman de), ingénieur, administrateur délégué de la Société industrielle d'électricité, 34, rue de Ligne, à Bruxelles.

196 PYRO (Joseph), professeur à l'Institut agricole, à Gembloux.

197 RAEYMAEKERS (Désiré), 164, rue de la station, à Louvain.

198 REMONT (Lucien), ingénieur, directeur gérant des laminoirs de et à Châtelet.

199 MM. Renard (l'abbé A.), conservateur au Musée d'histoire naturelle, avenue Brugmann, 426, à Uccle, Bruxelles.

200 Reul (Gustave de), ingénieur, Grand'rue, 75, à Jambes.

201 Reul (Joseph), ingénieur aux charbonnages de Courcelles-Nord, à Courcelles.

202 Reuleaux (Jules), ingénieur, consul de Belgique, à Philadelphie (Etats-Unis).

203 Roger (Nestor), ingénieur des Charbonnages réunis de Charleroi, à Charleroi-faubourg.

204 Rosius (Jules), ingénieur, directeur-gérant de la Société anonyme du charbonnage de Lonette, à Retinne.

205 Rucquoy (Alfred), propriétaire, à Court-St-Etienne, par Ottignies.

206 Rutot (Aimé), ingénieur, conservateur au Musée d'histoire naturelle de Bruxelles, rue du Chemin de fer, 31, à St-Josse-ten-Noode.

207 Sauvage (Paul), ingénieur, à Anvers.

208 Sélys-Longchamps (baron Edmond de), membre de l'Académie, 34, boulevard de la Sauvenière, à Liége.

209 Sélys de Brigode (baron Raphaël de), rentier, 36, boulevard de la Sauvenière, à Liége.

210 Sépulchre (Armand), ingénieur, directeur des hauts-fourneaux d'Aulnoye, à Aulnoye-lez-Berlaymond (France-Nord).

211 Sépulchre (Victor), ingénieur, à Maxéville (France — Meurthe-et-Moselle).

212 Siegen (Pierre-Mathias), conducteur des travaux publics, à Luxembourg.

213 Simony (baron H. de), ingénieur principal au corps des mines, 4, rue de la Grosse-Pomme, à Mons.

214 Smeysters (Joseph), ingénieur au corps des mines, à Marcinelle, par Charleroi.

215 MM. Somzé (Léon), ingénieur, 217, rue Royale, à Bruxelles.

216 Soreil (Gustave), ingénieur, à Maredret, par Anthée.

217 Sottiaux (Amour), directeur-gérant de la Société anonyme des charbonnages, hauts-fourneaux et usine de Strépy-Bracquegnies, à Strépy-Bracquegnies.

218 Souheur (Bauduin), ingénieur, directeur-gérant du charbonnage des Six-Bonniers, à Seraing.

219 Soupart ( ), sous-ingénieur de la Société de Crachet-Picquery, à Dour.

220 Spring (Waltère), ingénieur, professeur à l'Université, 32, rue Beckmann, à Liége.

221 Stoclet (Victor), ingénieur, secrétaire de la Compagnie du Nord de la Belgique, 9, avenue Louise, à Bruxelles.

222 Stoesser (Alphonse), ingénieur, directeur-gérant du charbonnage de Sacré-Madame, à Dampremy.

223 Storms, Raymond, propriétaire, 13, rue du Présisident, à Bruxelles.

224 Taskin (Léopold), ingénieur, à Jemeppe.

225 Tasquin (Eugène), directeur des travaux des mines de la Société de la Nouvelle-Montagne, à Engis.

226 Thauvoye (Albert), ingénieur, directeur-gérant du charbonnage de Bray-Maurage.

227 Théate (Ernest), ingénieur des charbonnages de Patience-et-Beaujonc, 17, rue Monulphe, à Liége.

228 Thonard (Léon), ingénieur, 51, rue Fusch, à Liége.

229 Tillier (Achille), architecte, à Pâturages.

230 Timmerhans (Louis), ingénieur au corps des mines, rue Nysten, à Liége.

231 Tomson (Eugène), ingénieur, directeur de la Société anonyme des charbonnages Gneisenau, à Derne, 44, Kaiserstrasse, à Dortmund (Prusse).

232 MM. Tras (le R. P.), professeur au collège de la Paix, à Namur.

233 Trasenster (Louis), ingénieur, professeur à l'Université, 9, quai de l'Industrie, à Liége.

234 Ubaghs (Casimir), naturaliste, rue des Blanchisseurs, à Maastricht (Limbourg néerlandais).

235 Van den Broeck (Ernest), conservateur au musée d'histoire naturelle, 124, rue de Terre-Neuve, à Bruxelles.

236 Van der Capellen (Antoine), pharmacien, membre de la Société géologique de France, 20, Marché au Beurre, à Hasselt.

237 Van Ertborn (baron Octave), 14, rue des Lits, à Anvers.

238 Van Scherpenzeel Thim (Jules) ingénieur en chef-directeur des mines, 34, rue Nysten, à Liége.

239 Van Scherpenzeel Thim (Louis), ingénieur, consul général de Belgique, à Moscou (Russie).

240 Van Zuylen (Gustave), ingénieur et industriel, 8, quai de l'Industrie, à Liége.

241 Van Zuylen (Léon), ingénieur des charbonnages d'Ougrée, à Ougrée.

242 Vasseur (Adhémar), ingénieur du charbonnage d'Hornu et Wasmes, à Wasmes.

243 Vaux (Adolphe de), ingénieur, 15, rue des Anges, à Liége.

244 Velge (Gustave), ingénieur, à Lennick-St-Quentin.

245 Vincent (Gérard), préparateur au musée d'histoire naturelle de Bruxelles, 97, avenue d'Auderghem, à Etterbeck (Bruxelles).

246 Warnant (Louis), ingénieur, 30, rue des Chaudronniers, à Charleroi.

247 Watteyne (Victor), ingénieur au corps des mines, 22, boulevard Dolez, à Mons.

248 MM. WINCQZ (Grégoire), ingénieur civil, à Soignies.

249 WITMEUR (Henri), ingénieur, professeur à l'Université et à l'École polytechnique, 14, rue d'Ecosse, à Bruxelles.

250 WOLF ( ), général d'artillerie, directeur de la fonderie de canons, 73, quai de Longdoz, à Liége.

MEMBRES HONORAIRES.

1 MM. BAYLE (E.), ancien professeur à l'Ecole des mines, à Paris.

2 BEYRICH (E.), professeur à l'Université, 29, Französische Strasse, W., à Berlin.

3 BURMEISTER (Hermann), directeur du musée, à Buenos-Ayres.

4 COCCHI (Igino), professeur directeur du musée d'histoire naturelle, à Florence (Italie).

5 DANA (James Dwight), professeur à Yale College, à New Haven (Connecticut — Etats-Unis).

6 DAUBRÉE (Auguste), membre de l'Institut, directeur de l'École des mines, 60, boulevard St-Michel, à Paris.

7 DAVIDSON (Thomas), Esq., F. R. S., F. G., S., 9, Salisbury Road, West Brighton (Angleterre).

8 DECHEN (Heinrich von), inspecteur des mines et conseiller intime, à Bonn (Prusse).

9 ETHERIDGE (Robert), Esq., F. R. S., F. G. S., conservateur-adjoint de la section géologique du *British Museum*, 19, Halsey Street, Cadogan place, Chelsea, à Londres, S. W.

10 FAVRE (Alphonse), professeur à l'Académie, rue des Granges, à Genève (Suisse).

11 GEINITZ (Hans-Bruno), professeur à l'Université, 26, Lindenaustrasse à Dresde, (Saxe).

12 MM. GODWIN-AUSTEN (Robert-Alfred), Esq., F. R. S., F. G. S., à Shalpool House, Guilford (Angleterre).

13 GOEPPERT (Dr H. R.), professeur émérite à l'Université, à Breslau (Prusse).

14 GOSSELET (Jules), professeur à la faculté des sciences, 1, rue des Fleurs, à Lille (France-Nord).

15 HALL (James), professeur, géologue de l'Etat, à Albany (New-York — Etats-Unis).

16 HAUER (Frantz, chevalier von), directeur de l'Institut I. R. géologique, 3, Rasumoffskygasse, III, à Vienne (Autriche).

17 HAUCHECORNE ( ), directeur de l'Académie des mines et de la Carte géologique de Prusse et de Thuringe, 44, Invalidenstrasse, à Berlin.

18 HAYDEN (F. V.), géologue des États-Unis, 1803, Arch street, à Philadelphie (Etats-Unis).

19 HÉBERT (Edmond), professeur à la Sorbonne, membre de l'Institut, 10, rue Garancière, à Paris.

20 HELMERSEN (G. von), général, ancien directeur de l'Ecole des mines, à St-Pétersbourg.

21 HULL (Edward), Esq., F. R. S., directeur du *Géological Survey* de l'Irlande, 14, Hume Street, à Dublin (Iles britanniques).

22 HUNT (T. STERRY), professeur à l'Institut technologique, à Boston (Etats-Unis).

23 HUXLEY (Thomas), professeur d'histoire naturelle à l'Ecole des mines, 4, Marlborough, place St-John's Wood, à Londres, N. W.

24 KJERULF (Théodore), professeur à l'Université, directeur des recherches géologiques pour la Norwège méridionale, 39, Josefinegade, à Christiania.

25 NILSON (Sven), professeur émérite à l'Université, à Lund (Suède).

26 MM. Prestwich (Joseph), F. R. S., F. G. S., professeur à l'Université, 35, St-Giles, à Oxford (Angleterre).

27 Quenstedt (Dr Friedrich August von) professeur à l'Université, à Tübingen (Wurtemberg).

28 Rammelsberg (C.-F.), professeur à l'Université, à Berlin.

29 Ramsay (Andrew C.), F. R. S., F. G. S., ancien directeur général du *Geological Survey* du Royaume-Uni, 15, Cromwell Crescent, West Cromwell Road, South Kensington, à Londres, S. W.

30 Roemer (Ferdinand), professeur à l'Université, 38, Schuhbrücke, à Breslau (Prusse).

31 Sandberger (Fridolin), professeur à l'Université, à Wurzbourg (Bavière).

32 Saporta (Gaston marquis de), correspondant de l'Institut, à Aix (France — Bouches-du-Rhône).

33 Smyth (Warington), F. R. S., F. G. S., inspecteur en chef des mines de la Couronne, 5, Inverness Terrace, à Londres, W.

34 Steenstrup (Japet), professeur à l'Université, à Copenhague.

35 Studer (Bernard), professeur émérite à l'Université, président de la Commission fédérale de la Carte géologique, à Berne (Suisse).

36 Suess (Eduard), professeur à l'Université, à Vienne (Autriche).

37 Trautschold (H.), professeur à l'Académie d'Agriculture de Pétrovskoï Rasoumovskoï, à Moscou (Russie).

38 Winkler (T. C), conservateur du Musée Teyler, à Haarlem (Néerlande).

MEMBRES CORRESPONDANTS.

1 MM. Andrae (C.-F.), professeur de paléontologie végétale à l'Université, à Bonn (Prusse).

2 Baily (William Hellier), F. L. S., F. G. S., paléontologiste du *Geological Survey* de l'Irlande, 14, Hume Street, à Dublin (Iles britanniques).

3 Barrois (Charles), maître de conférences, à la faculté des sciences, 220, rue de Solférino, à Lille (France-Nord).

4 Benecke (Ernest Wilhem), professeur de géologie à l'Université, à Strasbourg (Allemagne).

5 Bonney (le révérend Thomas George), F. R. S., F. G. S., professeur à University College, 23, Denning Road, Hampstead, N. W., à Londres.

6 Brusina (Spiridion), directeur du musée national de zoologie et professeur à l'Université, à Agram (Autriche—Croatie).

7 Capellini (Giovanni), commandeur, professeur à l'Université, via Zamboni, à Bologne (Italie).

8 Carruthers (William), paléontologiste au *British Museum*, à Londres.

9 Chancourtois (E Béguyer de), ingénieur en chef, professeur à l'Ecole des mines, 10, rue de l'Université, à Paris.

10 Cortazar (Daniel de), ingénieur, membre de la Commission de la carte géologique d'Espagne, à Madrid.

11 Costa (Francisco Antonio Pereira da), professeur à l'Ecole polytechnique, à Lisbonne.

12 Dawson (John William), principal de M'. Gill College, à Montreal (Canada).

13 Des Cloizeaux (A.), membre de l'Institut, professeur à l'Ecole centrale, 13, rue de Monsieur, à Paris.

14 MM. DUNCAN (Peter Martin), professeur de géologie à King's College, 4, St-George's Terrace, Regent's Park Road, à Londres, N. W.

15 EVANS (John), industriel, Nash Mills, Hemel Hempstead (Angleterre).

16 FAVRE (Ernest), 6, rue des Granges, à Genève (Suisse).

17 FRANÇOIS (Jules), inspecteur général des mines, 81, rue Miroménil, à Paris.

18 GEIKIE (Archibald), Esq., F. R. S., F. G. S., directeur général du *Geological Survey* de la Grande-Bretagne et de l'Irlande, 28, Jermyn-Street, à Londres.

19 GRAND'EURY (F. Cyrille), ingénieur, 7, rue de Paris, à St-Etienne (France-Loire).

20 GÜMBEL (W.), président de la Commission géologique de la Bavière, 20 $^1/_2$, Gabelsberger strasse, à Munich.

21 GURLT (Adolphe), docteur en philosophie, ingénieur, à Bonn (Prusse).

22 HOEFER (Hans), professeur à l'école des mines de Leoben (Autriche).

23 HUGHES (Thomas M' Kenny), Esq., F. G. S., professeur à l'Université, Trinity College, à Cambridge (Angleterre).

24 JACQUOT (E.), inspecteur général des mines, 83, rue de Monceau, à Paris.

25 JUDD (J. W.), professeur de géologie à l'école royale des mines, Sciences Schools, South Kensington, Londres, W.

26 KAYSER (Emmanuel), professeur de géologie à l'Université et à l'Ecole des mines, membre de l'Institut royal géologique, à Berlin.

27 KEYSERLING (H. comte de), curateur à l'université de Dorpat, à Raikül, par Reval (Russie—Esthonie).

28 MM. Koenen (Adolph von), professeur à l'Université, à Goettingen (Prusse).

29 Kokscharow (Nicolas de), général-major, membre de l'Académie impériale des sciences, Wassili-Ostrow, 18e ligne, maison n° 1, à St-Pétersbourg.

30 Lasaulx (Arnold von), professeur de minéralogie à l'Université, à Bonn (Prusse).

31 Lory (Carles), professeur de géologie à la Faculté des sciences, à Grenoble (France — Isère).

32 Lossen (Karl August.), professeur de pétrographie à l'Université et à l'Ecole des mines, membre de l'Institut Royal géologique, 44, Invalidenstrasse, N, à Berlin.

33 Mayer (Charles), professeur à l'Université, 20, Thalstrasse, Hottingen, à Zurich (Suisse).

34 Moeller (Valérien de), professeur de paléontologie à l'École des mines, à St-Pétersbourg.

35 Morière (J), doyen de la faculté des sciences et secrétaire de la Société linnéenne de Normandie, 40, rue de Bayeux, à Caen (France-Calvados).

36 Nordenskiöld (A.-E.), professeur à l'Université, à Stockholm.

37 Pisani (Félix), professeur de chimie et de minéralogie, 130, boulevard St-Germain, à Paris.

38 Rath (Gustave vom), professeur de minéralogie à l'Université, à Bonn (Prusse).

39 Renevier (Eugène), professeur de géologie à l'Académie, à Lausanne (Suisse).

40 Rosenbusch (Heinrich), professeur de minéralogie à l'Université, à Heidelberg (Grand-duché de Bade).

41 Rossi (cavaliere Michele Stefano de), 17, Piazza dell' Ara Cœli, à Rome.

42 SCHLÜTER (Clemens), professeur à l'Université, à Bonn (Prusse),

43 STOPPANI (Ambrosio), abbé, professeur à l'Institut supérieur des hautes études, 9, Lungarno Serristori, à Florence (Italie)

44 STUR (Dionys), géologue en chef de l'Institut I. R. géologique, 9, Custozzagasse, à Vienne (Autriche)

45 TOREL (Otto), profeseur de géologie à l'Université, à Lund (Suède).

46 TSCHERMAK (Gustave), professeur de minéralogie à l'Université, à Vienne (Autriche).

47 WHITNEY (Josiah), directeur du *Geological Survey* de la Californie, à San-Francisco (Etats-Unis).

48 WOODWARD (Dr Henry), Esq., F. R. S., F. G. S. conservateur du département géologique du *British Museum*, 129, Beaufort Street, Chelsea, à Londres, S.W.

49 WORTHEN (A. H.), directeur du *Geological Survey* de l'Illinois, à Springfield (Etats-Unis).

50 ZIRKEL (Ferdinand), professeur de minéralogie à l'Université, à Leipzig (Saxe).

TABLEAU INDICATIF.

DES PRÉSIDENTS DE LA SOCIÉTÉ

DEPUIS SA FONDATION.

1874	M. L.-G. DE KONINCK.
1874-1875	» A. BRIART.
1875-1876	» CH. DE LA VALLÉE POUSSIN.
1876-1877	» J. VAN SCHERPENZEEL THIM.
1877-1878	» F.-L. CORNET.
1878-1879	» J. VAN SCHERPENZEEL THIM.
1879-1880	» A. BRIART.
1880-1881	» A. DE VAUX.
1881-1882	» R. MALHERBE.
1882-1883	» A. FIRKET.

BULLETIN.

Assemblée générale du 18 novembre 1883.

Présidence de M. AD. FIRKET, *président.*

La séance est ouverte à onze heures.

La parole est au secrétaire général, qui donne lecture du rapport suivant.

Rapport du secrétaire général.

MESSIEURS,

C'est avec une satisfaction toute particulière que je commence notre onzième année sociale en vous apportant le rapport prescrit par nos statuts sur l'état de la société et sur ses travaux pendant l'année 1882-1883.

Nous avons commencé notre dixième année avec 254 membres effectifs. Pour la première fois en dix ans, la mort ne nous en a enlevé aucun ; mais il en est deux que leurs infirmités ont séparés de nous. Huit autres se sont retirés, ou ont été perdus de vue et considérés comme démissionnaires. D'un autre côté, nous avons admis huit nouveaux confrères pleins de zèle, de sorte que nous commençons la présente année sociale avec 250 membres effectifs.

Nous avons à déplorer la perte d'un de nos membres honoraires, M. J. Barrande (¹), qui s'était illustré par d'immenses travaux sur la géologie et la paléontologie de la Bohême ; et trois membres correspondants, MM. A. Bu-

(¹) Décédé à Frohsdorff (Autriche), le 5 octobre dernier, à l'âge de 82 ans.

rat (¹), dont les travaux de géologie appliquée sont tant appréciés des ingénieurs, O. Heer (²), l'éminent paléophytologue suisse, et C. Ribeiro (³), auteur de travaux importants sur la géologie du Portugal et chef du service géologique de ce pays.

D'autre part, vous avez décerné le titre de membre correspondant à MM. les professeurs Bonney, à Londres, et Dr C. Schlüter, à Bonn.

Nos séances se sont tenues régulièrement. La session extraordinaire s'est réunie dans cette ville et elle a réuni un grand nombre de membres.

La minéralogie, naguère délaissée, prend chaque année une part plus importante dans nos travaux. M. G. Cesàro nous a donné diverses notes *sur un silicate double de zinc et d'aluminium hydraté, sur la probabilité* de l'existence *de la Voltzine cristallisée* et *sur la Richellite, nouvelle espèce minérale des environs de Visé* (cette dernière note en collaboration avec M. G. Despret). M. l'ingénieur A. Firket nous a fait connaître la *découverte de la chalcocite* dans la concession de Moet-Fontaine (Rahier), et M. l'ingénieur R. Malherbe, la *rencontre de la hatchettite à Seraing*. Ce dernier travail m'a donné l'occasion de communiquer quelques renseignements *sur la hatchettite de Seraing* et M. A. Firket y a ajouté ses observations. Enfin, M. M. Lohest nous a fait connaître *la hatchettite dans l'ampélite de Chokier*, gisement nouveau pour cette rare substance. De son côté, M. le professeur L. L. De Koninck a appelé l'attention sur *l'influence de la pyrite sur le dosage des composés ferreux dans les silicates*, et M. A. Jorissen, *sur la réduction des*

(¹) Décédé à Paris, le 25 mai 1883.
(²) Décédé à Zurich, le 27 septembre 1883.
(³) Décédé à Lisbonne, le 13 novembre 1882.

sulfates en sulfures par certaines algues, sujet sur lequel M. le professeur I. Kupfferschlaeger a rappelé les opinions antérieures sur la réduction des sulfates en sulfures et sur l'expulsion de l'acide sulfhydrique par l'anhydride carbonique. Enfin, divers minéraux intéressants ont été présentés à nos séances. Ainsi, M. Jannel a bien voulu nous envoyer quelques espèces remarquables de l'Ardenne française ; M. Malaise nous a offert de la galène avec quartz de Richelle, et j'ai moi-même présenté de la barytine de Lambermont et de l'halloysite d'Yvoz.

Enfin, M. Fr. Dewalque nous a fait connaître le gisement de la strontianite dans le système crétacé de la Westphalie, d'après un travail de M. Venator, dont l'analyse paraîtra dans la *Bibliographie*, et M. H. Forir nous a donné, pour la même partie de nos *Annales*, l'analyse d'un mémoire de M. Grand'Eury sur la formation de la houille, et d'un autre, de M. Rosenbusch, sur les *textures grenue et porphyrique dans les roches éruptives*

Pour la géologie, j'ai à rappeler d'abord les renseignements fournis par M. C. Malaise sur la *constitution de l'ancien massif ardoisier du Brabant*, ma notice sur *un nouveau gîte fossilifère dans le poudingue de Burnot*, celle de M. M. Lohest sur la *découverte de stringocéphales dans le même étage*, à Nessonvaux, et le travail de M. A. Firket *sur l'extension, en Angleterre, du bassin houiller franco-belge*. Pour la série secondaire, tout se borne à quelques renseignements que j'ai fournis sur *deux dents* de poisson trouvées *dans le grès liasique d'Orval* et *sur de nouveaux fossiles aacheniens*. Pour la série néogène, M. A. Rutot nous a envoyé une *note sur les découvertes de vertébrés fossiles dans l'éocène inférieur de Belgique* ; M. E. Delvaux a fait connaître en détail un *sondage à Renaix* et nous a donné une *note préliminaire sur un dépôt d'ossements de mammifères découverts dans la tourbe, aux environs d'Audenarde*. M. M. Lohest nous a présenté une

hachette en silex taillé, trouvée aux portes de Liége, sur le plateau de Cointe, et M. de Ceuleneer a appelé l'attention *sur le dolmen de Wéris*, qui, depuis, a été acheté par le gouvernement, de sorte que la conservation de cet antique monument est assurée. Enfin, j'ai communiqué, d'après notre savant correspondant M. le chevalier E. de Rossi, des renseignements sur l'observation des tremblements de terre et autres phénomènes géodynamiques.

Nos *Mémoires* renferment trois communications relatives à la paléontologie, savoir : ma notice *sur la* Pholadomya Esmarki, *de Ryckholt* ; un mémoire de M. C. Ubaghs *sur la mâchoire de* Chelonia Hoffmanni. et un autre de M. J. Fraipont, intitulé *Recherches sur les crinoïdes du famennien* (dévonien supérieur) *de Belgique.*

La Société avait ouvert un concours sur la description des gîtes métallifères de notre pays. L'importance des deux prix qu'elle y avait affectés pouvait nous faire espérer que cet appel serait entendu : j'éprouve le regret de constater qu'aucun mémoire ne nous est parvenu sur cette question. Nos exploitations métalliques auront bientôt disparu, les unes après les autres, et il n'en restera guère que le nom !

En présence de ce résultat, la Société a décidé d'entrer dans une autre voie. Sans rien préjuger pour l'avenir, elle a ouvert un concours entre les travaux publiés dans ses *Annales*. Ce concours est ouvert jusqu'en juillet prochain. Le Conseil est chargé de nommer une commission qui fera des propositions, et il décidera, avant la séance ordinaire de novembre 1884. Le prix sera de 500 fr. Il pourra être partagé ou accordé partiellement.

La question du prix quinquennal des sciences naturelles institué par le gouvernement a aussi appelé votre attention. L'impossibilité manifeste de trouver des juges également

compétents dans le domaine des trois règnes de la nature vous avait engagés à prier M. le ministre de l'intérieur de bien vouloir instituer un prix décennal, affecté exclusivement aux sciences minérales; l'académie des sciences vous avait précédés dans cette voie. J'ai le regret de constater que nous n'avons rien obtenu.

La grave question de la carte géologique détaillée ne pouvait manquer de revenir devant vous. Vous avez décidé l'envoi d'une pétition aux deux chambres, puis d'une adresse au Sénat. Les justes réclamations de la science ont trouvé de chaleureux défenseurs dans l'enceinte législative. Si elles ont échoué encore une fois, elles l'ont fait dans de telles conditions que le succès final est assuré dans un avenir rapproché.

Ajoutons qu'aucune planchette n'a paru depuis un an. La planchette Ciney reste seule publiée; encore n'est-elle pas dans le commerce.

Le catalogue des ouvrages relatifs aux sciences minérales, lesquels se trouvent dans nos bibliothèques publiques et dans celles de nos sociétés savantes, est en bonne voie. Huit feuilles sont imprimées, contenant plus de 1350 numéros; elles comprennent trois divisions, Minéralogie, Eaux minérales, Cartes géologiques, et le commencement de la quatrième, consacrée aux ouvrages de géologie. Notre catalogue aura deux ou trois fois l'étendue que nous lui supposions à l'origine. Ce résultat est dû aux nombreux *tirés à part* que les auteurs adressent à nos sociétés.

Quant à nos publications normales, les procès-verbaux, sur papier jaune, ont continué à paraître régulièrement. J'ai le regret de devoir ajouter que la publication du t. IX de nos *Annales* est restée en souffrance, à cause du retard que la rédaction du compte rendu de l'excursion extraordinaire a subi. Ce compte rendu est en ce moment entre les

mains de notre savant confrère M. F.-L. Cornet, qui, avec M. Briart, a dirigé ces excursions. J'ai la promesse qu'il me parviendra pour la fin du mois, et je ne négligerai rien pour qu'il soit promptement imprimé, de façon à permettre la distribution du t. IX. Quant au t. X, complet sauf le compte rendu de la session extraordinaire, à Liége, la bibliographie et les tables, j'espère qu'il sera distribué dans quelques mois.

En présence des difficultés que ce compte rendu ramène chaque année, le Conseil a cru qu'il était nécessaire d'aviser, et il a décidé que, à l'avenir, il serait placé en tête du volume correspondant à l'année sociale suivante, au lieu de clôturer le volume correspondant à l'année dans laquelle l'excursion a eu lieu. De la sorte, le t. XI ne renfermera aucune relation d'excursion, de sorte qu'il pourra être terminé au mois d'août prochain. Le compte rendu de la session extraordinaire qui suivra, paraîtra en tête du t. XII; en attendant qu'il soit terminé, on pourra imprimer, comme antérieurement, le *Bulletin* et les *Mémoires* de ce volume, de sorte que ce tome XII pourra être terminé au mois d'août 1885.

J'ai la satisfaction d'ajouter que, par suite de nouveaux arrangements avec notre imprimeur, nos *Annales* seront dorénavant imprimées sur un papier plus épais, et que le prix des tirés à part sera considérablement réduit. Les auteurs trouveront ainsi chez nous des conditions beaucoup plus favorables que partout ailleurs.

Nos relations continuent à se développer. Nous sommes entrés en rapport avec huit nouvelles sociétés. Voici la liste, par pays, des 166 académies, sociétés, commissions géologiques, revues, etc., avec lesquelles nous échangeons nos *Annales*. Un astérisque indique celles dont nous avons reçu des publications pendant l'année sociale qui vient de finir.

Europe.

BELGIQUE.

* **Bruxelles.**	Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique.
* —	Annales des travaux publics de Belgique.
* —	Athenæum belge.
* —	Bibliographie de Belgique.
* —	Bulletin semi-mensuel de la librairie de l'Office de publicité.
* —	Moniteur industriel belge.
* —	Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles.
* —	Société belge de géographie.
* —	Société malacologique de Belgique.
* —	Société royale de médecine publique de Belgique.
* —	Société belge de microscopie.
* —	Société scientifique de Bruxelles.
* **Charleroi.**	Société paléontologique et archéologique de Charleroi.
Liége.	Société royale des sciences de Liége.
* **Mons.**	Société des ingénieurs sortis de l'Ecole des Mines du Hainaut.
—	Société des sciences, arts et lettres du Hainaut.

ALLEMAGNE.

Augsbourg.	Naturhistorischer Verein in Augsburg.
* **Berlin.**	Kön. Preuss. Akademie der Wissenschaften.
* —	Deutsche geologische Gesellschaft.
—	Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, von Dr C.-G. Giebel.

* **Bonn.**	Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens.
* **Brême.**	Naturwissenschaftlicher Verein zu Bremen.
* **Breslau.**	Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.
Brunswick.	Verein für Naturwissenschaft.
* **Cassel.**	Verein für Naturkunde.
* **Colmar.**	Société d'histoire naturelle de Colmar.
* **Danzig.**	Naturforschende Gesellschaft in Danzig.
Darmstadt.	Mittelrheinischer geologischer Verein.
* **Dresde.**	Naturwissenschaftliche Gesellschaft **Isis**.
Elberfeld.	Naturwissenschaftlicher Verein.
* **Francfort-sur-Mein.**	Physikalischer Verein.
* —	Senckenbergische naturforschende Gesellschaft.
* **Fribourg.**	Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg in Brisgau.
* **Giessen.**	Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
Gorlitz.	Naturforschende Gesellschaft.
* **Gottingue.**	Gesellschaft der Wissenschaften und der Georgia-Augusta Universität zu Goettingen.
* **Greifswald.**	Naturwissenschaftlicher Verein von Neu-Pommern und Rügen.
—	Geographische Gesellschaft.
* **Halle-sur-la-Saale.**	Kaiserl. Leopoldino-Carolinische deutsche Akademie der Naturforscher.
—	Naturforschende Gesellschaft.
—	Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen.
* —	Verein für Erdkunde.
* **Hanau.**	Wetterauische Gesellschaft für die gesammte Naturkunde.

* **Kœnigsberg.** Physikalische-ökonomische Gesellschaft zu Koenigsberg.
* — Naturforschende Gesellschaft.
* **Magdebourg.** Naturwissenschaftlicher Verein zu Magdeburg.
* **Marbourg.** Gesellschaft zur Beforderung der gesammten Naturwissenschaften.
* **Metz.** Académie de Metz.
— Société d'histoire naturelle de Metz.
* — Verein für Erdkunde.
* **Munich.** Königliche Bayerische Akademie der Wissenschaften zu München.
* **Ratisbonne.** Zoologisch-mineralogischer Verein zu Regensburg.
* **Offenbach-s.-M.** Offenbacher Verein für Naturkunde.
* **Strasbourg.** Geologische Landes-Aufnahme von Elsass-Lothringen.
* **Stuttgard.** Verein für vaterländische Naturkunde.
* **Wiesbaden.** Nassauischer Verein für Naturkunde.
* **Zwickau.** Verein für Naturkunde.

AUTRICHE-HONGRIE.

* **Brunn.** Naturforschender Verein in Brünn.
* **Budapest.** Königliche ungarische geologische Anstalt.
* — Magyar nemzeti Museum.
— Ungarische königliche wissenschaftliche Gesellschaft.
* **Hermanstadt.** Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaften zu Hermannstadt.
* **Prague.** Königliche böhmische Gesellschaft der Wissenschaften.
Trieste. Società adriatica di scienze naturali.

* **Vienne.**	Kaiserliche Königliche Akademie der Wissenschaften.
* —	Kais. Kön. geologische Reichsanstalt.
* —	Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kentnisse.

ESPAGNE.

* **Madrid.**	Comision del mapa geologico de España.

FRANCE.

* **Abbeville.**	Société d'Emulation d'Abbeville.
* **Angers.**	Société d'études scientifiques.
* **Besançon.**	Société d'Emulation du Doubs.
Béziers.	Société d'études des sciences naturelles.
* **Bordeaux.**	Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux.
* **Caen.**	Société linnéenne de Normandie.
* **Cherbourg.**	Société nationale des sciences naturelles et mathématiques.
* **Dax.**	Société de Borda.
* **Dijon.**	Académie des sciences, arts et belles lettres de Dijon.
Le Havre.	Société géologique de Normandie.
* **Lille.**	Société géologique du Nord.
* **Lyon.**	Académie des sciences, belles lettres et arts.
* —	Société d'agriculture, histoire naturelle et arts utiles de Lyon.
* —	Société des sciences industrielles de Lyon.
* —	Société linnéenne de Lyon.
* **Le Mans.**	Société d'agriculture, sciences et arts de la Sarthe.
* —	Société philotechnique du Maine.

* **Montpellier.**	Académie des sciences et des lettres de Montpellier.
* **Nancy.**	Académie Stanislas.
* —	Société des sciences de Nancy.
* **Paris.**	Académie des sciences de l'Institut de France.
* —	Annales des mines.
* —	L'Astronomie.
* —	Bulletin scientifique du département du Nord et des pays voisins.
* —	Revue mensuelle du bibliophile militaire.
* —	Société géologique de France.
* —	Société minéralogique de France.
* **Rouen.**	Société des amis des sciences naturelles.
St-Etienne.	Société d'agriculture, industrie, sciences, arts et belles lettres du département de la Loire.
* **St-Quentin.**	Société académique de St-Quentin.
* **Toulouse.**	Académie des sciences, inscriptions et belles lettres de Toulouse.
* —	Société académique franco-hispano-portugaise.
—	Société d'histoire naturelle de Toulouse.
Verdun.	Société philomathique de Verdun.

ILES BRITANNIQUES

* **Barnsley.**	Midland Institute of mining, mechanical and civil Engineers.
* **Edimbourg.**	Geological Society of Edinburgh.
* **Liverpool.**	Geological Society of Liverpool.
* **Londres.**	Royal Society.
* —	Geological Society of London.

* —	Mineralogical Society of Great-Britain and Ireland.
Manchester.	Litterary and philosophical Society.
* **Newcastle.**	North of England Institute of mining and mechanical Engineers.
* **Penzance.**	Royal geological Society of Cornwall.

ITALIE.

* **Bologne.**	Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna.
* **Catane.**	Accademia gioenia di scienze.
Florence.	Biblioteca nazionale.
* **Modène.**	Reale Accademia di scienze, lettere ed arti.
—	Società dei Naturalisti.
* **Padoue.**	Società veneto-trentina di scienze naturali.
Pise.	Società malacologica italiana.
* —	Società toscana di scienze naturali.
* **Rome.**	Reale Accademia dei Lincei.
* —	Reale Comitato geologico d'Italia.
Turin.	Reale accademia delle scienze.
* **Udine.**	Reale Istituto tecnico di Udine.
Venise.	Reale Istituto veneto.

PAYS-BAS.

Luxembourg.	Institut royal-grand-ducal des sciences de Luxembourg.

PORTUGAL.

* **Lisbonne.**	Sociedade de geographia.

RUSSIE.

* **Ekatherinenbourg.**	Société ouralienne d'amateurs des sciences naturelles.

* **Helsingfors.** Société des sciences de Finlande.
* — Finland geologiska Undersökning.
* **Moscou.** Société impériale des naturalistes de Moscou.
* **St-Pétersbourg.** Comité géologique.

SUÈDE ET NORWÈGE.

* **Christiania.** Bureau géologique de la Norwège.
— Kongelige Norske Universitet.
* — Norges officielle Statistik.
Stockholm. Académie royale suédoise des sciences.
* **Tromsö.** Museum d'histoire naturelle.

SUISSE.

* Schweizerische naturforschende Gesellschaft.
* **Berne.** Naturforschende Gesellschaft in Bern.
* **Neufchâtel.** Société des sciences naturelles de Neufchâtel.

Asie.

EMPIRE BRITANNIQUE DE L'INDE.

* **Calcutta.** Asiatic Society of Bengal.
* — Geological Survey of India.

Amérique.

BRÉSIL.

* **Ouro-Preto.** Escola de Minas.
* **Rio de Janeiro.** Museu nacional.

CANADA.

* **Ottawa.** Geological and natural history Survey of Canada.

ÉTATS-UNIS.

* **Boston.** American academy of arts and sciences.
* — Society of natural history.
* **Cambridge.** Museum of comparative zoölogy.
* — Science.
Davenport. Davenport Academy of natural sciences.
* **Indianopolis.** Geological Survey of Indiana.
Madison. Wisconsin Academy of science, arts and letters.
* **New Haven.** Connecticut Academy of arts and sciences.
* — American Journal of science and arts.
* **New York.** Academy of sciences, late Lycæum of natural history.
* — American Museum of natural history.
* **St-Louis.** Academy of science.
* **Salem.** American Association for the advancement of science.
Springfield. Geological Survey of Illinois.
* **Washington.** Department of agriculture.
* — Geological Survey of the Territories.
* — Smithsonian Institution.

CONFÉDÉRATION ARGENTINE.

Buenos-Aires. Academia de ciencias exactas de Cordoba.
* — Museo publico.

Australie.

* **Sydney.** Royal Society of New South Wales.

Enfin, notre situation financière reste satisfaisante, comme vous allez le voir par le rapport de notre trésorier.

Il me reste un devoir à remplir, et il m'est doux de m'en acquitter.

A l'occasion du dixième anniversaire de la fondation de la Société, mes honorables confrères ont cru devoir me témoigner leur gratitude pour les services que j'ai pu lui rendre en qualité de secrétaire général depuis sa fondation.

Un comité s'est constitué, formé des membres actuels du Conseil et des anciens présidents; grâce à l'union qui règne dans la Société, il a trouvé un accueil empressé et a pu m'offrir mon portrait, peint par un artiste dont la plupart d'entre vous ont pu admirer l'œuvre. J'ai été profondément touché de cette manifestation, dans laquelle éclatent les sentiments d'affectueuse confraternité qui nous unissent; permettez-moi, Messieurs, de vous exprimer de nouveau ma profonde reconnaissance et de vous assurer que je conserverai toujours le plus vif souvenir de cette belle journée, où j'ai vu mon zèle récompensé bien au delà de ce que j'aurais jamais pu espérer. »

Sur la proposition du président, l'assemblée vote des remercîments au secrétaire général pour les soins continuels qu'il a consacrés pendant dix ans à la prospérité de la Société et elle ordonne l'impression de son rapport.

La parole est ensuite donnée au trésorier, M. le professeur L. De Koninck, qui donne lecture du rapport suivant.

RECETTES.

Le total des recettes effectuées pendant l'exercice écoulé s'élève à	fr.	4.427,53
L'encaisse au 1er novembre 1882 était	„	11.740,32
Soit un total de	fr.	16.167,85
Les dépenses ne montent qu'à	„	3.971,50
Il reste donc en caisse au 1er novembre 1883 . .	fr.	12.196,35
Se répartissant comme suit :		
En dépôt chez le banquier	fr.	6.133,84
En numéraire chez le trésorier	„	62,51
Six obligations sur l'État, à 4 °/o	„	6.000,00
	fr.	12.196,35

La commission de comptabilité, après examen des comptes et pièces justificatives, en a vérifié l'exactitude. En conséquence, le Conseil propose d'adopter ce rapport et de donner décharge au trésorier pour l'exercice dernier. Cette proposition est adoptée. Des remerciments sont ensuite votés au trésorier.

Le Conseil présente ensuite le projet de budget suivant pour l'année 1883-1884.

RECETTES.

Cotisations et droits d'entrée	fr.	3.600	
Intérêts des fonds	„	400	
Vente de publications	„	450	
Total .	fr.	4.450	4.450

DÉPENSES.

Impressions et gravures	fr.	4.000	
Divers	„	800	
Total. .	fr.	4.800	4.800
Déficit. .	fr.		350

Ce projet de budget est adopté.

Il est ensuite procédé aux élections à l'ordre du jour.

43 membres prennent part au scrutin pour la nomination du président. M. P. Cogels obtient 25 suffrages; M. F.-L. Cornet, 9; M. J. van Scherpenzeel Thim, 7; M. le baron O. van Ertborn, 2. En conséquence, M. P. Cogels est proclamé président de la Société pour l'année 1883-1884.

Un nouveau scrutin est ouvert pour quatre places de vice-présidents. Sont élus MM. Ch. de la Vallée Poussin, W. Spring, R. Malherbe et A. Briart.

On procède ensuite à l'élection de cinq membres du Conseil. Un premier scrutin fait proclamer MM. Ad. Firket, baron O. van Ertborn et Ch. Cocheteux. Il est ensuite procédé à un ballottage entre MM. C. Malaise, F.-L. Cornet,

J. Libert, A. Habets et G. Jorissenne (ces deux derniers ayant obtenu le même nombre de voix) : sont élus MM. G. Jorissenne et J. Libert.

Enfin M. H. Forir est réélu secrétaire-bibliothécaire à l'unanimité, sauf un billet blanc.

M. Ad. Firket remercie l'assemblée de l'honneur que la Société lui a fait en l'appelant à la présidence pour l'année qui vient de finir. Il invite M. P. Cogels à prendre place au fauteuil.

M. P. Cogels exprime à la Société tous ses remercîments pour l'honneur qu'elle vient de lui faire. Il s'efforcera de marcher sur les traces de ses prédécesseurs et compte sur la bienveillance de ses confrères pour lui faciliter sa tâche. Il propose ensuite de voter des remercîments à M. Ad. Firket pour le zèle et la distinction avec lesquels il a présidé la Société. (Applaudissements.)

L'assemblée générale est close.

Séance ordinaire du même jour.

Présidence de M. P. Cogels, *président.*

Le procès-verbal de la séance de juillet est approuvé.

Par suite de la présentation faite dans la séance de juillet et de la décision du Conseil en date de ce jour, M. le président proclame membre effectif de la Société :

M. Raeymackers (Désiré), 164, rue de la Station, à Louvain, présenté par MM. Hennequin et Lefèvre.

M. le président annonce ensuite une présentation de membre effectif et une autre, de membre honoraire.

Correspondance. — Le secrétaire général rappelle à la

Société les pertes qu'elle a faites par le décès d'un membre honoraire, M. J. Barrande, et de deux membres correspondants, MM. A. Burat et O. Heer. Des lettres de condoléance ont été adressées au nom de la Société.

L'*Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde*, à Giessen, annonce la célébration de son cinquantième anniversaire pour le 1er août dernier et invite la Société à se faire représenter à cette fête. — Aucune suite n'a pu être donnée à cette invitation, vu que la Société était en vacances à l'époque où elle est arrivée.

Le *Verein fur Naturkunde*, à Zwickau, annonce la célébration du cinquantenaire de l'invention du télégraphe électrique par M. le professeur W. Weber et il envoie à la Société une circulaire adressée aux sociétés savantes de l'Allemagne pour les engager à envoyer leurs félicitations à l'illustre auteur de cette découverte. — L'assemblée décide qu'une lettre de félicitations sera envoyée au vénérable jubilaire.

M. Ad. Firket annonce à l'assemblée qu'il a reçu, en qualité de président de la Société, une invitation à la séance solennelle — suivie d'un banquet — par laquelle la Société des sciences, des arts et des lettres du Hainaut a célébré, le 28 octobre dernier, le cinquantième anniversaire de sa fondation. Il dépose sur le bureau une médaille commémorative qui lui a été remise en cette solennité pour la Société géologique.

Ouvrages offerts. — Le secrétaire général dépose sur le bureau les catalogues de livres de Baillière et fils, à Paris, n° 90 et de H. Lamertin, à Bruxelles, ainsi que les ouvrages suivants, reçus en don ou en échange depuis la dernière séance. — Des remercîments sont votés aux donateurs.

Barnsley. Midland Institute of mining, civil and

mechanical Engineers. *Transactions*, vol. VIII, parts LVII and LVIII, 1883.

Berlin. Kön. preussische Akademie der Wissenschaften. *Sitzungsberichte* XXII bis XXXVII, 1883.

— Deutsche geologische Gesellschaft. *Zeitschrift*, Bd. XXXV, Ht. 2, 1883.

Berne. Naturforschende Gesellschaft. *Mittheilungen*, 1882, Ht. II; 1883, Ht. I.

— *Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz*. Lieferungen XIX und XXVII, 1883.

Bistritz. Gewerbeschule. *Jahresbericht* IX; 1882-83.

Bonn. Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens. *Verhandlungen*, Jahrgang XXXIX, Hälfte II, 1882, und Jahrgang XL, Hälfte I, 1883.

Breslau. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur. *Jahresbericht* LX, 1882.

Bruxelles. Académie royale de Belgique. *Bulletin*, sér. 3, t. V, n[os] 5 et 6; t. VI, n[os] 7 et 8, 1883. *Mémoires couronnés* in-8, t. XXXIV et XXXV, 1883. *Mémoires couronnés* in-4, t. XLV, 1883. *Catalogue des livres de la bibliothèque de l'Académie*. Seconde partie : Ouvrages non périodiques, sciences, 1883.

— *L'Athenaeum belge*. Année VI, n[os] 8 à 11, 1883.

— *Bibliographie de Belgique*. Année IX, n[os] 6 à 9 et 6* à 9*, 1883.

Bruxelles. *Moniteur industriel belge.* Vol. X, nos 24 à 45, 1883.

— Musée royal d'histoire naturelle. *Bulletin*, t. II, n° 3, 1883.

— Société belge de géographie. *Bulletin*, année VII, nos 3 et 4, 1883.

— Société belge de microscopie. *Bulletin*, année IX, nos 9 à 11, 1883. *Annales*, t. VII, 1880-81.

— Société royale malacologique de Belgique. *Procès-verbaux* du 4 août 1882 au 1er juillet 1883. *Annales*, t. XVII, 1882.

— Société scientifique. *Annales*, année VII, 1882-83.

— *Bulletin semi-mensuel de la librairie de l'Office de Publicité.* Année VI, nos 14 à 21, 1883.

Budapest. Magyar nemzeti Museum. *Termeszetrajzi Füzetek*, Kötet VI, Füzet I-IV, 1883.

Buenos Aires. Academia nacional de ciencias. *Boletin*, tomo V, entrega III, 1883.

Calcutta. Asiatic Society of Bengal. *Proceedings*, 1883, nos III to VI.

Cambridge. (E. U.) Museum of comparative Zoölogy. *Bulletin*, vol. VII, n° IX and X, 1883; vol. IX, nos 1 and 2, 1883.

— *Science*, vol. II, nos 22 to 37 et 39, 1883.

Dax. Société de Borda. *Bulletin*, année VIII, trimestre 2, 1883.

Dresde. Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis. *Sitzungsberichte und Abhandlungen*, 1883, Januar bis Juni.

Ekatherinenbourg. Société ouralienne d'amateurs des

sciences naturelles. *Bulletin*, tome VI, livr. 3, 1880.

Francfort-s-M. Senckenbergische naturforschende Gesellschaft. *Abhandlungen*, Bd. XIII, Ht. 2, 1883.

Fribourg-en-B. Naturforschende Gesellschaft. *Festschrift der 56. Versammlung deutscher naturforscher und Aertze*, 1883, pl.

Giessen. Oberhessische Gesselschaft für Natur- und Heilkunde. XXII. *Bericht*, 1883.

Greifswald. Geographische Gesellschaft. *Jahresbericht* I, 1882-83.

Halle-s-S. Naturforschende Gesellschaft. *Abhandlungen*, Bd. XVI, Ht. 1, 1883; *Bericht über die Sitzungen*, 1882.

— Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen. *Zeitschrift für Naturwissenschaften*, Bd. LV, 1882; Bd. LVI, Ht. 1 bis 4, 1883.

Hanovre. Naturhistorische Gesellschaft. *Jahresberichte* XXXI und XXXII, 1880-82.

Helsingfors. Société des sciences de Finlande. *Acta*, t. XII, 1883; *Bidrag*, vol. XXXVII et XXXVIII, 1882; *Ofversigt*, *Förhandlingar*, vol. XXIV, 1881-1882; *Le Grand Duché de Finlande*, notice statistique, par K.-E.-F. Ignatius, 1878.

Hermannstadt. Siebenburgischer Verein für Naturwissenschaften. *Verhandlungen und Mittheilungen*, Jahrgang XXXIII, 1883.

Indianopolis. Geological Survey of Indiana. *Annual reports*, XII, 1882.

Lille. Société géologique du Nord. *Annales*, t. X, livr. 3, 1882-1883.

Lisbonne. Sociedade de Geographia. *Boletim*, ser. III, n°s 9 ad 12, 1882; ser. IV, n° 1, 1883. *Expediçao scientifica a serra da Estella em 1881. Secçao de Botanica. Relatorio do Sr Dr Julio Augusto Henriques*, 1883; *Costa Godolphim : Les institutions de prévoyance du Portugal*, 1883; *Memoranda : Droits de patronage du Portugal en Afrique.*

Londres. Geological Society. *Quaterly Journal*, vol. XXXIX, n° 155, 1883.

Lyon. Société des sciences industrielles. *Annales*, 1883, fasc. 3 et 4, 1883.

Madrid. Comision del mapa geologico de España. *Boletin*, t. IX, C° 2, 1882.

Le Mans. Société d'agriculture, sciences et arts de la Sarthe. *Bulletin*, sér. II, t. XXI, fascicule 2, 1883.

Metz. Verein für Erdkunde. *Jahresbericht, V*, 1882.

Mons. Société des Ingénieurs sortis de l'Ecole provinciale d'industrie et des mines du Hainaut. *Publications*, série II, t. XIV, *Bull.* 4 et 5, 1882-83.

Moscou. Société impériale des Naturalistes. *Bulletin*, t. LVII, n°s 3 et 4, 1882; t. LVIII, n° 1, 1883; *Nouveaux Mémoires*, in-4, t. XIV, livr. 4, 1883.

Munich. Königliche bayerische Akademie der Wissenschaften. *Sitzungsberichte*, 1883, Ht. 2.

Nancy. Académie Stanislas. *Mémoires*, sér. IV, t. XV, 1882.

New-Haven. *The American journal of science and arts*, vol. XXVI, n°s 152 to 155; 1883.

Padoue. Società veneto-trentina di scienze naturali. *Bullettino*, t. II, n° 4, 1883.

Princeton. Museum of Geology and Archæology. *Contributions*, Bull. n° 3, 1883.

Paris. Académie des sciences. *Comptes rendus*, t. XCVII, n°s 2 à 19, 1883.

— *Annales des Mines*. Série VIII. *Mémoires*, t. I, 1882; t. II, 1882; t. III, livr. 1, 2, 3, 1883; *Lois, décrets, arrêtés, etc.*, t. I.

— *L'Astronomie*. Année II, n°s 7 à 11, 1883.

— *Bulletin scientifique du département du Nord*. Année VI, n°s 3 et 4, 1883.

— Société géologique de France. *Bulletin*, sér. III, t. XI, n° 4, 1883.

— Société minéralogique de France. *Bulletin*, t. VI, n° 6, 1883.

Pise. Società malacologica italiana. *Bullettino*, t. IX, fasc. 2, 1883.

Rome. Reale accademia dei Lincei. *Atti, transunti*, in-4°, vol. VII, fasc. 11 à 15, 1882-83; *Memorie*, vol. IX e X, 1880-81.

— R. Comitato geologico d'Italia. *Programma dell' osservatorio ed archivio geodinamico, redatto dal cav. prof. M. Stefano de Rossi*, 1883.

Rouen. Société des amis des sciences naturelles. *Bulletin*, sér. II, année XVIII, semestre 2, 1882.

Sienne. *Bollettino del naturalista collettore*. Anno III, n°s 8 à 11, 1883.

Udine. Reale Istituto tecnico. *Atti*, ser. II, anno I, 1883.

Vienne. K. K. geologische Reichsanstalt. *Jahrbuch*, Bd. XXXIII, Ht. 2 und 3, 1883. *Verhandlungen*, 1883, n°s 8 und 9.

— Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kentniss. *Schriften*, Bd. XXIII, 1882-83.

DONS.

Albrecht, Paul. Sur les quatre os intermaxillaires, le bec-de-lièvre et la valeur morphologique des dents incisives supérieures de l'homme. Bruxelles, 1883, pl.

— Sur le crâne remarquable d'une idiote de 21 ans. Bruxelles, 1883, pl.

Bravard, A. Monografia de los terrenos marinos terciarios del Parana. Buenos-Aires, 1882, in-4. (Don de M. *H. Burmeister*.)

Delvaux, E. Compte rendu de l'excursion de la Société royale malacologique de Belgique à Maastricht, les 13 et 14 août 1882. Bruxelles, 1883, carte.

— Levé géologique et notice explicative de la planchette d'Avelghem. Bruxelles, 1882.

Dewalque, G. *La Meuse*, 28e année, n°s 177 et 207. *Gazette de Liége*, 45e année, n° 173, 1883. (Articles relatifs à l'excursion annuelle de la Société géologique, à Liége.)

— Compte rendu des séances de la Commission internationale de nomenclature géologique et du comité de la carte géologique de l'Europe, tenues à Zurich, en août 1883. Bologne, 1883.

Dollo, L. Note sur les restes de Dinosauriens rencontrés dans le crétacé supérieur de la Belgique. Bruxelles, 1883.

— Quatrième note sur les Dinosauriens de Bernissart. Bruxelles, 1883, pl.

Hébert, Edm. Notions générales de Géologie. Paris, 1884, in-12.

— Observations sur la position stratigraphique des couches à *Terebratula janitor*, *Am. transitorius*, etc., d'après des travaux récents. Meulan, 1883.

Koenen, A. von. Beitrag zur Kenntniss der Placodermen des Norddeutscher Oberdevons. Göttingen, 1883, in-4, pl.

Lehmann, Dr Richard. Bericht über die Thätigkeit der Central-Kommission für wissenschafliche Landeskunde von Deutschland. München, 1883.

Neumayr, M. Projet sur la publication d'un *Nomenclator palaeontologicus*. Bologne, 1883. (Don de M. *G. Dewalque.*)

Pisani, F. Traité élémentaire de minéralogie. Paris, 1883, in-8.

Reusch, H.-H. Nye oplysminger om olivinsienon i Almklovdalen og Sundalen paa Sondmore. Christiana, 1883.

— Silurfossiler og pressede konglomerater i bergensskifrene. Christiania, 1882, pl.

Sandberger, F. Neue Beweise für die Abstammung der Erze aus dem Nebengestein. Würzburg, 1883, in-8.

Woodward, Henry. Notes on the Anomalocystidae, a remarkable family of Cystoïdea, found in the

silurian roks of North America and Britain. London, 1880, in-8, pl.

— Discovery of the remains of a fossil crab (Decapoda brachyura) in the coal-measures of the environs of Mons, Belgium. London, 1878, in-8, pl.

Tirés à part. — Le secrétaire général annonce que le Conseil a décidé que les *Annales* seraient imprimées à l'avenir sur un papier plus fort que le papier actuellement en usage, et qu'il s'est préoccupé d'assurer aux auteurs, pour leurs tirages à part, des conditions aussi avantageuses que possible. Par suite de la nouvelle convention conclue avec l'imprimeur, les prix sont établis comme suit pour un tirage à part de cent exemplaires. Au delà de cent exemplaires, le prix sera calculé par quart de cent.

Sans couverture, y compris le remaniement du titre.

	Ancien papier.	Nouveau papier.
1/2 feuille et moins.	2,00	2,75
Plus de 1/2, jusqu'à 1 feuille. . . .	3,50	5,00
Plus de 1, jusqu'à 1 1/2 feuille. . .	5,25	7,50
Plus de 1 1/2, jusqu'à 2 feuilles. .	7,00	9,75

et ainsi de suite.

Couverture non imprimée et brochage.

Pour une feuille et moins.	fr.	0,75
Pour chaque planche ou chaque feuille en plus.	»	0,25
Titre imprimé (pour la couverture), composition et tirage.	»	1,00

Rapports. — Il est donné lecture des rapports de MM. E. Dejaer, A. Briart et G. Dewalque sur un travail de M. E. Delvaux, relatif aux résultats fournis par *les puits artésiens*

de la Flandre. Conformément aux conclusions des commissaires, l'assemblée vote l'impression de ce travail dans les *Mémoires*.

MM. Briart et Dewalque, à cette occasion, appellent l'attention des membres de la Société sur l'utilité de travaux de ce genre : il y a dans notre pays un grand nombre de sondages dont la connaissance eût grandement servi la science, si quelqu'un avait pensé à les faire connaître.

Communications. — M. le professeur W. Spring donne lecture d'une *Note sur la véritable origine de la différence des densités d'une couche de calcaire dans les parties concaves et dans les parties convexes d'un même pli*. L'assemblée, consultée, décide l'impression de ce travail dans les *Mémoires*.

Le secrétaire général donne lecture d'une communication préliminaire de M. le capitaine É. Delvaux sur la présence de blocs erratiques scandinaves en Belgique. L'assemblée en vote l'insertion dans le procès-verbal de la séance. Voici cette communication.

Sur l'extension du dépôt erratique de la Scandinavie en Belgique.

Communication préliminaire,

par É. Delvaux.

La découverte de cailloux de granite, faite en 1866, par M. G. Dewalque, non loin de Maastricht (1), a été le point de départ de nos recherches. Le résultat de nos investigations fait l'objet d'un travail, déjà très avancé, que nous espérions déposer à la présente séance, mais que des cir-

(1) G. Dewalque. *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*, page 237, en note (1re édition).

constances indépendantes de notre volonté nous ont empêché de terminer en temps opportun.

Nous croyons néanmoins ne pas devoir tarder à informer la Société de nos découvertes, afin de prendre date.

Depuis l'année 1874 nous avons acquis la preuve que le dépôt erratique scandinave s'est étendu sur les plaines de la basse Belgique. Nous avons vu des blocs erratiques en place sur les plateaux du Limbourg ; nous avons recueilli nous-même un certain nombre de blocs de roches granitiques du Nord et il nous en a été remis plusieurs par MM. Cuypers et Bamps, docteurs en médecine à Oostham et à Beeringen : ces fragments provenaient tous de la même région.

En 1878 nous avons trouvé des fragments de roches granitiques dans la partie orientale de la Flandre, non loin de St-Nicolas.

Enfin, le 20 septembre, le 9 et le 10 octobre de la présente année, nous avons recueilli un certain nombre de blocs ou fragments granitiques au nord du Moervaert, sur les collines de Wachtebeke.

Ces faits et d'autres encore (1) qui sont exposés dans notre travail, nous fournissent la confirmation et nous prouvent que le dépôt glaciaire des erratiques du Nord, qui couvre la plaine germanique, ne s'arrête point à la limite tracée par Dumont, mais qu'il s'étend sur toute la

(1) M. A. Renard, conservateur au Musée royal d'histoire naturelle, annonçait en 1877 dans les *Annales de la Société Scientifique*, p. 89, la découverte d'un bloc de granite, faite à Postel par M. Proost, professeur à l'Université.

Nous avons nous-même signalé dans la *Notice explicative de la planchette de Flobecq*, p. 54 (déposée en avril dernier entre les mains de la Commission de contrôle) la trouvaille d'un caillou de granite sur le Musiekberg par M. A. Renard, en 1879.

Maintenant que l'attention est appelée dans cette direction, les trouvailles. nous n'en doutons pas, se multiplieront et nous espérons que nos collègues voudront bien nous faire part des renseignements qu'ils auraient pu ou pourraient recueillir.

Hollande, descend en Belgique, couvre les hauts fonds de la mer du Nord et se termine, comme on sait, dans les plaines de Norfolk.

Nous avons fait part de notre découverte, et annoncé à plusieurs géologues nos dernières trouvailles de blocs granitiques en Flandre, dès le 14 octobre dernier.

Bruxelles, le 15 Novembre 1883.

M. G. Dewalque est tout disposé à admettre l'existence de blocs scandinaves en Belgique. Néanmoins, il croit devoir faire remarquer qu'un au moins des deux fragments de granit qu'il a rencontrés, vient du dépôt de transport de la Meuse et que, par conséquent, il est extrêmement probable qu'il est originaire des Vosges.

M. de la Vallée Poussin observe que l'existence, dans les plaines du N. de la Belgique, de roches transportées, se rattachant au terrain erratique de la Scandinavie, est un fait très vraisemblable. En Allemagne, on trouve les roches scandinaves, soit sur les pentes jusqu'à plusieurs cents mètres d'altitude, soit au pied de la plupart des montagnes qui bornent au Sud la grande plaine septentrionale, en Saxe, dans le Harz, en Westphalie, dans la province Rhénane. Les collines du Limbourg hollandais, du Limbourg belge ou de la Campine ne sont que la continuation des hauteurs allemandes, et elles ont pu être atteintes autrefois comme ces dernières par l'agent glaciaire qui divergeait de la Scandinavie. Il n'y aurait donc pas lieu de s'étonner si la limite du diluvium scandinave tracée jadis par Dumont, devait être reportée plus au Sud. Il est même certain qu'elle le doit être, car, d'après M. Winkler, on trouve des galets de provenance scandinave incontestable jusqu'aux environs de Breda (1).

(1) Cité par Amund Helland. (*Zeitschr. der deutsch. geol. Gesell.*, XXXI, 66.)

D'un autre côté, tout le monde sait que les plaines de la Campine et du Limbourg sont constituées en partie par un terrain de transport dont les éléments reconnaissables sont généralement empruntés aux roches dures des terrains belges et ardennais situés au Sud, et qu'on poursuit la trace de ces éléments de provenance méridionale jusqu'à une distance assez considérable en Hollande. Mais ce fait n'est pas nécessairement en opposition avec la venue dans la même contrée des roches du nord de l'Europe ; car les dépôts dus aux agents glaciaires peuvent quelquefois s'entremêler et se croiser, ainsi qu'il arrive, par exemple, en Saxe et en Ecosse. En définitive, c'est une question de pétrographie, plus facile à résoudre en Belgique que dans beaucoup d'autres contrées, parce que les roches appartenant au terrain primitif et aux masses éruptives anciennes, sont absentes ou très clairsemées dans les terrains du pays. Il est tel galet, trouvé en place et formé de *Rhomben-Porphyr,* de syénite zirconienne ou de porphyre rouge d'Elfdalen qui trancherait immédiatement la question. Ainsi, des galets de *Rhomben-Porphyr* et de syénite de Laurwig, découverts dans les conglomérats glaciaires de la côte du Yorkshire, ont prouvé, contrairement à ce que pensaient beaucoup de géologues anglais, que les glaces des fiords de Christiania avaient autrefois échoué avec leurs débris sur la côte anglaise de la mer du Nord. Parmi les anciens échantillons de l'université de Louvain, M. de la Vallée a trouvé un fragment de *Rhomben-Porphyr* avec la désignation *S'Gravenhage* (La Haye).

M. Ad. Firket, au nom de M. J. van Scherpenzeel Thim, empêché d'assister à la séance, présente à l'assemblée un fossile recueilli par M. l'ingénieur principal Ch. Clément dans l'ardoisière de M. Kuborn, à Martelange. Bien que l'état de conservation de ce fossile soit loin d'être parfait, M. Firket estime que l'on ne peut douter que ce soit un

orthocère, et il ajoute que sa découverte présente un certain intérêt parce qu'elle n'a pas encore été signalée dans le hundsruckien de Martelange, tandis que la présence de fossiles de ce genre a été plusieurs fois constatée dans les ardoisières du groupe d'Herbeumont appartenant au même niveau géologique.

M. le professeur G. Dewalque présente ensuite à l'assemblée quelques échantillons de *quartzite devillien* du Hourt (Grand Halleux) qui montrent des *empreintes problématiques, paraissant organiques*, et intéressantes en ce cas par leur haute antiquité, puisqu'elles proviennent de l'assise la plus ancienne du pays. Les unes, que leur forme allongée ferait attribuer à des végétaux, présentent çà et là deux côtes saillantes ; leur surface est couverte de petites éminences allongées, parfois marquées, au centre, d'une très petite dépression également allongée et disposées confusément en quinconce très oblique (plus oblique, par exemple, que celui des impressions de *Lepidodendron rimosum*).

Les autres sont ovoïdes, déprimées, de la grosseur d'une noix à celle d'un œuf, nettement séparées de la roche encaissante; néanmoins, la cassure est la même dans les deux cas et ne permet pas d'y reconnaître une texture organique. La plus grande partie de leur surface est recouverte de nombreuses aspérités, qui, sur certains points mieux conservés, sont réunies les unes aux autres par de fines lignes rayonnantes.

Une circonstance semble pouvoir être invoquée à l'appui de l'origine organique de ces corps problématiques ; c'est qu'ils ont été rencontrés en certain nombre dans quelques tas préparés pour l'empierrement de la chaussée. Ils semblent donc provenir d'un ou de quelques bancs particuliers.

M. G. Dewalque fait ensuite les communications suivantes.

Sur des empreintes végétales trouvées dans l'étage gedinnien, près de Vielsalm.

Ces empreintes ont été trouvées dans un schiste grossier, quartzifère et micacé, gris verdâtre, formant quelques couches au milieu des grès, un peu au N. de la borne kilométrique 2, route de Salm-Château à la frontière prussienne. Il y avait en cet endroit deux passages à niveau très rapprochés ; on vient de les supprimer en déplaçant la route, qui, maintenant, longe la voie ferrée dans une tranchée à l'extrémité méridionale de laquelle se trouve aujourd'hui la borne 2. Chose curieuse, je n'avais rencontré ces empreintes, ni lors du creusement de la tranchée du chemin de fer, ni dans aucune des nombreuses excursions que j'ai faites en cet endroit depuis vingt ans, soit seul, soit avec mes élèves.

Ces empreintes présentent la forme de rubans allongés, dont la teinte brun ocreux contraste fortement avec celle du schiste. Je n'ai pu y reconnaître sûrement aucune bifurcation. La plupart sont assez étroites (6 à 7^{mm}); elles ressemblent singulièrement à celles que l'on trouve en abondance dans les grès du faubourg Ste-Catherine à Huy, qui appartiennent à un niveau géologique un peu supérieur et qui ont été rapportées au genre *Sagenaria* (*Lepidodendron*). Nous n'avons pas la compétence nécessaire pour rien affirmer catégoriquement en ces matières ; toutefois, nous devons dire que nous sommes porté à rapprocher nos empreintes d'*Haliserites Dechenanus*, sinon à les identifier avec cette algue. On y remarque notamment la petite côte médiane caractéristique de ce genre.

Les autres empreintes se distinguent des précédentes par une largeur plus forte, qui atteint 12 millimètres. C'est sans doute une autre espèce du même genre.

Les couches qui nous ont fourni ces intéressants fossiles, appartiennent à l'assise supérieure de l'étage gedinnien de la série rhénane ou dévonien inférieur.

Sur la rhodochrosite de Chevron,

par G. Dewalque.

Nous avons l'honneur de présenter à l'assemblée un échantillon de rodochrosite de Chevron, que notre confrère, M. Martial Fromont a bien voulu nous faire parvenir ces jours derniers.

Les couches ferro-manganésifères dont on essaie l'exploitation sur les bords de la Lienne, appartiennent, comme on sait, à la partie supérieure du système salmien. Dans la concession de Bierleux, commune de Chevron, rive gauche de la Lienne, on a reconnu quatre plis. L'échantillon transmis par M. Fromont provient du plissement septentrional de cette concession, à l'endroit dit Heid Julien, où la puissance de la couche est de 1m20. Il se compose de rhodochrosite et de quartz rubanné. La belle couleur rose du manganèse carbonaté nous a frappé, M. Ad. Firket ayant indiqué naguère le minerai analogue de Rahier comme composé de fer et de manganèse carbonatés, en proportions à peu près équivalentes. Nous avons exécuté sommairement, sur deux fragments de choix, deux dosages qui donnèrent 75 et 84 °/o de carbonate manganeux; le reste était formé de carbonate de calcium, avec très peu de carbonates de fer et de magnésium.

Si telle est la composition des parcelles de choix que nous avons examinées, il peut en être tout autrement d'autres fragments et surtout du minerai pris dans son ensemble. Sous ce rapport, on verra sans doute avec intérêt les résultats de deux analyses exécutées, pour la Société anonyme de Couillet, par M. F. Lacone, ingénieur-chimiste aux hauts-

fourneaux de Couillet et Châtelineau. M. Fromont nous autorise à les publier. La première a été faite sur le minerai de la Heid Julien, à l'endroit dont provient l'échantillon présenté ; l'autre vient de travaux situés plus à l'est du même plissement, à l'affleurement de la couche au lieu dit Heid Cossin.

Silice	23,228	22,015
Peroxyde de fer	29,626	24,151
Alumine	3,873	4,068
Chaux	3,901	2,836
Magnésie	1,153	0,886
Ox. manganoso-manganique.	28,427	31,750
Anhydride sulfurique . . .	trace	0,016
» phosphorique . .	0,550	0,464
» carbonique . . .	10,636	14,513
Total	101,394	100,699

Le minerai contient donc :

Fer	20,738	16,905
Manganèse.	20,482	22,876
Phosphore..	0,240	0,202
Soufre	traces	0,006

Dans des analyses industrielles on n'est pas tenu à rechercher à quel état le manganèse se trouve dans le minerai; il a été indiqué à l'état sous lequel il a été dosé.

A cet égard, nous pouvons faire remarquer que si l'on emploie une partie de l'anhydride carbonique à faire passer la chaux et la magnésie à l'état de carbonates, il n'en reste plus assez pour carbonater tout le manganèse; on trouve seulement dans les deux analyses ci-dessus, respectivement 16,502 et 29,612 de ce composé. Si l'on considère le reste du manganèse comme existant à l'état de peroxyde hydraté

ou manganite, on trouve de ce corps 20,126 et 13,918; mais alors les totaux deviennent 103,292 et 101,169.

M. Ch. Donckier présente à l'assemblée de beaux groupements de cristaux de calcite qu'il a découverts à Chokier. M. Ad. Firket veut bien se charger de les décrire.

Vu l'heure avancée, M. G. Dewalque remet à une autre séance une communication sur les ossements recueillis près de Chanxhe par M. Ch. de Macar.

La séance est levée à une heure.

Procès-verbal de la séance du 16 décembre 1883.

Présidence de M. P. Cogels, *président.*

La séance est ouverte à onze heures.

Les procès-verbaux des séances de novembre sont approuvés.

Par suite de la présentation faite à la séance précédente et de la décision du Conseil en date de ce jour, M. le président proclame membre de la Société :

M. Despret (George), élève-ingénieur, à Liége, présenté par MM. G. Dewalque et Ad. Firket.

Correspondance. La Société géologique du Nord a envoyé une convocation à sa séance du 28 novembre. Il n'a pu être donné aucune suite, à cause de la date, à cette communication.

Le secrétaire général communique ensuite deux lettres de faire part qu'il a reçues et qui annoncent le décès de M. E. Tasquin, membre effectif, et de M. le prof. Sven Nilsson, membre honoraire, décédé à Lund, le 30 novembre dernier, à l'âge de 96 ans, 8 mois et 22 jours.

Ouvrages offerts. Le secrétaire général dépose sur le bureau divers catalogues et les ouvrages suivants, arrivés depuis la dernière séance. — Des remercîments sont votés aux donateurs.

Barnsley. Midland Institute of mining, civil and mechanical Engineers. *Transactions*, vol. IX, part LXIX; 1883.

Berlin. Deutsche geologische Gesellschaft. *Zeitschrift*, Bd. XXXV, Ht. 3; 1883.

Bruxelles. Académie royale de Belgique. *Bulletin*, sér. III, t. VI, nos 9 et 10; 1883.

— *L'Athenæum belge*, année VI et dernière, n° 12, titre et table; 1883.

— *Bibliographie de Belgique*, année IX, n° 10; 1883.

— *Bulletin semi-mensuel de la librairie de l'Office de Publicité*, année VI, nos 22 et 23; 1883.

— Société royale belge de géographie. *Bulletin*, année VII, n° 5; 1883.

— Société belge de microscopie. *Bulletin*, année X, n° 2; 1883.

Calcutta. Asiatic Society of Bengal. *Journal*, vol. L, part I, extra-number; 1881.

— Geological Survey of India. *Memoirs* in-4°, vol. XXII; 1883. *Palaeontologia indica*, ser. X, vol. II, part 5; 1883.

Cambridge (E. U). *Science*, vol. II, n° 40 to 43; 1883.

Madrid. Comision del mapa geologico de España. *Memorias :* Descripcion de la provincia de Barcelona, por *D. Jose Maureta Y D. Silvino Thos y Codina*; 1881.

Newcastle-upon-Tyne. North of England Institute of mining and mechanical Engineers. *Transac-*

tions, vol. XXXII, part V; 1883; and vol. XXXIII, part I; 1883.

Paris Académie des sciences. *Comptes rendus*, tome XCVII, nos 20 à 23; 1883.

St-Pétersbourg. Comité géologique de l'Institut des mines. *Annuaire*, t. I, 1882 et II, nos 1 à 6, 1883 (en russe).

Strasbourg. Geologische Landes-Aufnahme von Elsass-Lothringen. *Geologische Karte der Umgegend von Strassburg* mit *Erläuterungen*, bearbeitete von *E. Schumacher*; 1883.

Vienne. K. K. geologische Reichsanstalt. *Jahrbuch*, Bd. XXXIII, n° 1; 1883.

Venise. Reale Istituto veneto. *Atti*, seria V, tomo VII, dispensa 10 e appendice, tomo VIII, dispensa 1-10 e seria VI, tomo I, dispensa 1-3; 1880-83.

Helsingfors. Société des sciences de Finlande. *Observations météorologiques*, vol. VIII; 1880.

Lisbonne. Sociedade de geographia. *Boletim*, seria IV, nos 2 y 3; 1883. *La question du Zaïre. Suum cuique. Lettre à M. Behaghel*, par M. Luciano-Cordeiro; 1883. *Stanley's first opinions. Portugal and the slave trade*; 1883.

Londres. Geological Society. *List of members for 1883-84; Quarterly journal*, vol. XXXIX, n° 156; 1883.

New-Haven. *The American journal of science*, vol. XXVI, n° 156; 1883.

DONS.

* * * *La Chronique*, 16e année, nos 313 et 315 (Articles relatifs au Musée Royal d'histoire naturelle); 1883.

* * * *L'Excursion*, 4e année, n° 49; 1883. (Pensées d'un *Iguanodon*.)

De Koninck, L.-G. Notice sur la distribution géologique des fossiles carbonifères de la Belgique. Bruxelles, 1883, in-8°.

Fraipont, Julien. Recherches sur les crinoïdes du famennien (dévonien supérieur) de Belgique. Liége, 1883, in-8°, pl.

Koenen, A. von. Nachtrag zu Beitrag zur Kenntniss der Placodermen ; in-4°.

M. G. Dewalque, en signalant à l'assemblée la notice de M. le professeur L.-G. De Koninck, fait toutes réserves sur l'historique donné à la première page de ce travail.

Rapports. — MM. L.-G. De Koninck, G. Dewalque et J. Fraipont, commissaires pour l'examen d'un mémoire de M. M. Lohest relatif à des restes de poissons de l'ampélite alunifère de Chokier, donnent lecture de leurs rapports sur ce travail. Conformément à leurs conclusions, l'assemblée décide qu'il sera imprimé dans les *Mémoires* avec les planches qui l'accompagnent.

Communications et lectures. — M. E. Delvaux envoie un travail *Sur un dépôt d'ossements de mammifères, deux fémurs humains et des instruments de la période néolithique, époque robenhausienne, découverts dans la tourbe aux environs d'Audenarde*, avec deux planches. MM. J. Crocq, Ch. de la Vallée Poussin et A. Briart sont chargés de faire rapport sur ce travail.

M. E. Delvaux a aussi transmis un mémoire intitulé : *Époque quaternaire. De l'extension des dépôts glaciaires de la Scandinavie et de la présence de blocs erratiques du Nord dans les plaines de la Belgique.* MM. A. Renard, P. Cogels et G. Dewalque sont nommés rapporteurs, et le secrétaire

général est autorisé à faire imprimer sans retard si les trois commissaires sont d'accord pour proposer l'impression.

Le secrétaire général donne ensuite lecture de la note suivante, dont l'impression est votée, et il montre à l'assemblée les échantillons à l'appui.

Sur la découverte de malachite à Chokier, de wad à Flémalle-Haute et d'aragonite à Angleur,

par A. Cocheteux,

élève-ingénieur des mines.

Lors de sa dernière excursion, le comité de minéralogie et de géologie de l'Association des élèves des écoles spéciales visitait les carrières de Flémalle-Chokier, en la bienveillante compagnie de M. l'ingénieur Donckier. Dans l'une des carrières, autrefois ouvertes dans le calcaire carbonifère pour l'extraction de la pierre à chaux, nous avons remarqué une série de gros morceaux de calcite laminaire avec veines de cristaux et parties brunâtres, ressemblant beaucoup à ceux qui se trouvent dans le petit talus de la carrière Horion, à Visé. Ces blocs, qui paraissent assez récemment abattus, renferment de la malachite. Elle s'y présente en petites masses ou en veinules, identiques aux échantillons du même minéral provenant de Visé.

L'aspect ferrifère de la calcite, l'identité du gisement, et la présence de limonite au milieu de l'un des nodules de malachite, semblent indiquer que ce minéral est ici le produit de l'altération de la chalcopyrite. Nous n'avons cependant pas trouvé cette dernière substance.

Je signalerai en même temps la présence de wad dans le terris de Baldaz-Lalore.

Dans une autre excursion que le même comité faisait au mois de janvier dernier aux minières d'Angleur, il eut l'occasion de constater la présence d'un gîte d'aragonite dans le calcaire dévonien de cette localité.

Lorsque l'on suit l'ancien chemin qui monte du troisième viaduc du chemin de fer du Nord au Sart Tilman, à 150 mètres environ après sa bifurcation avec l'allée des Soupirs, on trouve à gauche du chemin une ancienne carrière, aujourd'hui abandonnée et jadis ouverte dans le calcaire de Givet, au contact de ce calcaire et des schistes famenniens.

Lorsqu'on se place dans cette carrière, dont le sol est fort en pente, en regardant vers le Nord, on a, à droite, les schistes famenniens, et à gauche, le calcaire de Givet. Celui-ci présente plusieurs ouvertures, et c'est dans la plus grande d'entre elles, descendant vers le Nord-Ouest sous un angle de 20 à 25°, que se trouvent à la partie supérieure de nombreuses incrustations d'aragonite.

Celle-ci, comme le montrent fort bien certains échantillons, doit s'être déposée en plusieurs fois, formant des enduits blancs, jaunâtres à la surface, à cassure fibro-radiée, à éclat nacré et d'aspect fort soyeux.

Nous avons cru que l'annonce de ces gisements pourrait intéresser la Société et nous avons l'honneur de lui présenter quelques échantillons des minéraux dont il vient d'être question.

M. J. Libert donne ensuite lecture de la note suivante.

Sur le minerai de zinc de Beaufays et sur un gîte de limonite à Louveigné.

J'ai l'honneur de présenter à la Société Géologique quelques échantillons de minerai de zinc trouvés dans la

commune de Beaufays, dans le bois de l'Abbaye. Cette découverte est due à M. Victor Francken, ingénieur à Liége. Ces échantillons ont été pris par moi, à l'occasion d'une constatation officielle de la découverte en question, au fond d'un puits de 30 mètres de profondeur, dont la partie supérieure traverse les schistes de l'étage du poudingue de Burnot, puis, 7 à 8 mètres d'argiles de gîte, blanchâtres, jaunâtres et noirâtres, pour atteindre au fond les bancs de calcaire eifélien renversé. Immédiatement contre l'éponte calcareuse se trouve une couche de minerai de 0m25 de puissance; d'autres blocs, de dimensions variables, se trouvent disséminés au sein de la masse argileuse traversée par le puits. D'autres puits de recherche ont été effectués dans la région à l'ouest du précédent, sur le même contact, et ont fait reconnaître l'existence de minerai de fer hydraté; mais je n'ai pu m'en assurer personnellement, n'ayant pu visiter les dits puits, les treuils ayant été enlevés. J'ai procédé à une analyse qualitative sommaire des échantillons ramassés dans le premier puits et j'y ai constaté l'existence d'une teneur en zinc assez notable, ainsi qu'une assez grande quantité de fer. Des échantillons identiques, pris par M. Francken, ont donné à l'analyse volumétrique, au laboratoire de recherches de l'École des mines, les teneurs en zinc suivantes : 33, 58 % (analyse de M. Cocheteux), 27 et 21 % (dosages de M. Francken) pour le minerai à l'état cru.

Attaqué par les acides, le minerai produit une assez vive effervescence, ce qui paraît indiquer que le zinc est à l'état de carbonate; quant au fer, il doit être à l'état d'hydrate ferrique.

Il serait intéressant de voir continuer ces recherches par des galeries de direction et suivant la pente, afin de s'assurer d'abord de la continuation du gîte métallifère, de sa puissance et de la teneur en zinc du minerai. Il faut

en outre remarquer que le fond du puits se trouve au-dessus du niveau normal des eaux et qu'il se peut qu'on rencontre des minerais sulfurés quand on aura atteint ce niveau, comme c'est le cas pour divers gisements métallifères, et, entre autres, pour le gîte de Kinkempois (Angleur). Notons que ce dernier se trouve entre les schistes houillers et le calcaire carbonifère, tandis que le gîte de Beaufays se trouve entre les schistes et le calcaire devoniens.

Toutefois cette trouvaille me paraît présenter un assez grand intérêt scientifique, car je ne sache pas qu'on ait jamais signalé l'existence d'un gîte de zinc au contact des roches dont il s'agit; on n'y connaissait que l'existence de minerai de fer, dont on a tenté l'exploitation en divers points.

Nos gîtes métallifères de zinc et de plomb se trouvent, ou plutôt se trouvaient, car il n'en reste plus guère que des vestiges, au contact du houiller et du calcaire carbonifère. Il en est ainsi aux mines de la Vieille-Montagne, à Welkenraedt, pour les gîtes de la Bruyère de Lantzenberg, de Wilcour, de Dickenbusch, pour l'amas du Bleyberg, à Baelen, à Kinkempois. Le gîte de Moresnet et celui de Heggelbrück à Welkenraedt se trouvent dans la dolomie carbonifère, à proximité du contact avec les schistes famenniens; ils sont, par suite, situés dans des contacts de roches d'époque moins ancienne.

Je profite de l'occasion pour soumettre à l'assemblée quelques échantillons de minerai de fer, etc., ramassés dans une excursion faite en juillet dernier dans la commune de Louveigné, au lieu dit Banneway, le long de la route de Liége à Malmédy, un peu au nord de cette dernière et au delà du village. En ce point, on rencontre diverses excavations peu profondes, qui servent à l'extraction d'argile et de sable habituellement blanchâtres et rarement colorés par la présence d'un peu de fer; ces argiles et ces sables

doivent, je pense, constituer un amas d'origine geysérienne, attendu qu'ils gisent à une altitude assez élevée (35 mètres au-dessus du niveau du village). On y rencontre, disséminés dans la partie superficielle, des blocs de petites dimensions, mais assez nombreux, de limonite manganésifère, à ce qu'il m'a paru, et des débris de roches plus anciennes, ainsi que des nodules de fer carbonaté, contenant du sable blanc à l'intérieur. J'ai retrouvé également à la surface un petit morceau d'ancienne scorie, appelée *craya de sarrasin*, provenant de la réduction sur place du minerai de fer. Un essai de ce minerai, en vue de reconnaître la présence du zinc, a été complètement négatif. Cet essai était intéressant à faire, le gîte en question devant se trouver vers le contact du calcaire dévonien avec les schistes supérieurs du rhénan ou de Burnot, c'est-à-dire sur un contact analogue à celui du gîte de zinc trouvé par M. Francken à Beaufays.

M. H. Forir donne lecture de la note suivante et présente les échantillons à l'appui.

Note sur un gisement de bois fossile à Beaumont.

Au mois de juillet dernier, M. le prof. Dwelshauvers me communiquait des fragments de bois silicifié que son frère, pharmacien à Beaumont, avait découverts dans une briqueterie de la localité.

M. le prof. Dewalque m'invita alors à m'assurer par moi-même du gisement du tronc ayant fourni ces débris, à cause de l'analogie que ceux-ci présentent avec les bois silicifiés que l'on rencontre au haut de l'étage supérieur du système landenien.

Guidé par M. le pharmacien Dwelshauvers, avec une amabilité dont je me plais à lui exprimer ma reconnais-

sance, je pus relever la coupe suivante dans la briqueterie sise à environ 500 mètres à l'ouest de la station.

a) Argile sableuse grise et rouge brun, bigarrée, employée à la fabrication des briques. La puissance de la couche d'argile varie dans la briqueterie. Elle forme le sol des cultures voisines.

b) Argile jaune, plus sableuse, se transformant vers le bas en sable argileux, passant au grès friable micacé, en bancs interrompus, et contenant de nombreux restes de fossiles altérés et transformés en pâte calcaire blanche, ... 2^m,50.

c) Sable argileux, gris verdâtre et jaune d'ocre, contenant des cailloux roulés disséminés, du volume d'un pois à celui d'un œuf, et de nature fort variable : quartz hyalin, silex, grès. . . . . 0^m,10 à 0^m,30.

d) Sable argileux, gris (jaune par places), utilisé pour la construction, renfermant à la base de volumineux troncs silicifiés de dicotylédones, dont quelques-uns pénètrent même dans la couche inférieure. . . . . . . 1^m,25

Les ouvriers prétendent que ces couches reposent sur une argile appelée *gaize* dans le pays, et contenant, de ci, de là, des fragments de lignite altéré ; j'ai pu en voir des échantillons non en place.

Je crois pouvoir rapporter cette coupe au haut de l'étage supérieur du système landenien, et j'ai cru utile de communiquer ce fait à la Société, parce que, à ma connaissance, cet étage n'a pas encore été signalé dans la localité, quoiqu'on en remarque quelques îlots dans le voisinage.

M. G. Dewalque fait ensuite une communication sur l'état des travaux relatifs à l'exécution de la carte géologique de l'Europe, décidée par le Congrès international de géologie à Bologne.

La séance est levée à midi et demi.

Séance du 20 janvier 1884.

Présidence de M. le général COCHETEUX.

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance de décembre 1883 est approuvé.

Le président annonce deux présentations.

Correspondance. — Le secrétaire général donne lecture : 1° d'une lettre de M. le professeur Weber, remerciant la Société de l'adresse de félicitations qui lui a été envoyée ; 2° de M. le docteur J. Weinberg, à Varsovie, envoyant un ouvrage (*V. liste des dons.*) et demandant l'appréciation de la Société.

L'assemblée décide qu'il sera répondu à l'auteur que les statuts de la Société ne lui permettent pas d'entreprendre comme corps l'examen qu'il désire.

Ouvrages offerts. — Le secrétaire général dépose sur le bureau divers catalogues de l'*Office de Publicité* et du *Mésos*, à Bruxelles, ainsi que les ouvrages suivants, arrivés depuis la dernière séance.

Des remercîments sont votés aux donateurs.

Augsbourg. Naturhistorischer Verein. *Bericht* XXVII, 1881-83.

Bruxelles. Académie royale de Belgique. *Bulletin*, série III, t. VI, n° 11 ; 1883.

— *Bibliographie de Belgique.* Année IX, n° 10* et 11; 1883.

— *Bulletin semi-mensuel de la librairie de l'Office de publicité*, année VI, n° 23 et 24 ; 1883.

— *Moniteur industriel*, vol. X, n° 46 à 52; 1883, et vol. XI, n° 1 à 3; 1884.

— Société Belge de microscopie. *Bulletin*, année X, n° 2; 1883.

— Société royale de médecine publique. *Bulletin*, vol. III, fasc. 4; 1883.

Buénos-Aires. Academia nacional de ciencias de Cordoba. *Boletin*, tomo III, entrega 4, 1881; tomo IV, ent. 1-4, 1881-82; tomo V, entr. 1, 2 y 4, 1883. *Actas*, tomo IV, entrega 1; 1882. *Informe official de la comision cientifica de la Expedicion al Rio Negro*: entregas II, Botanica, y III, Geologia; 1881.

Caen. Société Linnéenne de Normandie. *Bulletin*, sér. III, t. VI; 1881-82.

Cambridge. Museum of comparative zoölogy. *Memoirs* in-4°, vol. VIII, n° 2, 1883; *Bulletin*, vol. XI, n°s 3 and 4, 1883; *Annual report of the curators* for 1882-83.

— *Science*, vol. II, n°s 44 to 47; 1883.

Dax. Société de Borda. *Bulletin*, année VIII, trim. 4; 1883.

Francfort-s.-M. Senckenbergische naturforschende Gesellschaft. *Bericht* für 1882-83.

Le Havre. Société géologique de Normandie. *Bulletin*, t. I, fasc. 1 et 2, 1873-74; t. II, fasc. 1 et 2, 1874-75; t. III, 1875-76: t. IV, 1877; t. V, 1878; t. VI, 1879; t. VII, 1880; t. VIII, 1881. *Bibliographie géologique de la Normandie*, fasc. 1; 1876.

Lisbonne. Sociedade de geographia. *Expediçao scientifica a serra da Estella. Secçao de medicina. Relatoriodos Torres et J. A. Medina*; 1883.

Londres. Mineralogical Society of Great Britain and Ireland. *Mineralogical magazine and journal*; vol. V, n° 25; 1883.

Lyon. Société linnéenne. *Annales*, sér. II, tome XXIX; 1882.

Le Mans. Société d'agriculture, sciences et arts de la Sarthe. *Bulletin*, sér. II, t. XXI, fasc. 3; 1883-84.

Montpellier. Académie des sciences et lettres. *Mémoires* in-4., t. X, fasc. 2; 1881.

Munich. K. bayerische Akademie der Wissenschaften. *Abhandlungen* in-4°, Bd. XIV, Abth. 3; 1883. *Ueber die Methoden in der botanischen Systematik*, von Ludwig Rodlkofer; 1883.

Nancy. Société des sciences. *Bulletin*, sér. II, t. VI, fasc. 14 et 15; 1883.

New Haven. *American journal of science*, vol. XXVII, n° 157; 1884.

Paris. Académie des sciences. *Comptes rendus*, t. XCVII, n°s 24 à 27, 1883 et t. XCVIII, n° 1, 1884.

— *L'Astronomie*, année II, n° 12, 1883 et année III, n° 1; 1884.

— Société géologique de France. *Bulletin*, t. XI, n°s 5 à 7, 1883.

— Société minéralogique de France. *Bulletin*, t. VI, n°s 7 et 8; 1883.

Rome. Reale accademia dei Lincei. *Atti, transunti*, ser. III, vol. VII, fasc. 16, 1882-83 e vol. VIII, fasc. 1, 1882-83. *Memorie*, ser. III, vol. XI, XII e XIII; 1881-82.

Rome. R. Comitato geologico d'Italia. *Bollettino*, tomo XIV, n° 1-10; 1883.

Saint-Étienne. Société d'agriculture, sciences, arts et belles lettres du département de la Loire. *Annales*, sér. II, t. II ; 1882.

Sienne. *Bollettino del naturalista collettore*, anno IV, n° 1; 1884.

Sydney. Department of mines. *Annual report* for 1882.

Toulouse. Société académique franco-hispano-portugaise. *Bulletin*, tome III, n° 4, 1882; tome IV, n° 2, 1883.

— Société d'histoire naturelle. *Bulletins*, année XVI; 1882.

Tromsö. Museum. *Aarshefter*, Jbt. VI; 1883.

Washington. Smithsonian institution. *Annual report* for 1881.

DONS D'AUTEURS.

* * * *La Paix*, 22e année, n° 1102, 1883. (Les volcans de Java.)

J. Gosselet. Note sur l'arkose d'Haybes et du Franc-Bois de Willerzie. Lille, 1883.

R. A. Peacok. Saturated steam. The motive power in volcanoes and earthquakes. London, 1882.

C. Ubaghs. Mollusques terrestres et fluviatiles des environs de Maastricht. Bruxelles, 1883.

E. Van den Broeck. Nouvelles observations faites dans la Campine en 1883, comprenant la découverte d'un bloc erratique scandinave. Lille, 1883.

— Mélanges géologiques et paléontologiques, fasc. 1. Bruxelles, 1883.

J. Weinberg. La genèse et le développement du globe terrestre et des êtres organiques qui l'habitent. Varsovie, 1884.

Rapports. — Il est donné lecture des rapports suivants :

1° de MM. P. Cogels, A. Renard et G. Dewalque, sur une note de M. E. Delvaux, intitulée : *Epoque quaternaire. De l'extension des dépôts glaciaires de la Scandinavie et de*

la présence des blocs erratiques du Nord dans les plaines de la Belgique. Conformément aux conclusions unanimes des commissaires, ce travail a été envoyé à l'impression, en exécution de la décision prise le mois dernier.

2° de MM. G. Dewalque, L.-L. De Koninck et H. Forir, sur une note de M. E. Prost relative à la *Salmite, variété manganésifère de chloritoïde*. Sur la proposition des commissaires, l'assemblée décide que cette note sera insérée dans les *Mémoires*.

M. G. Dewalque ajoute:

« M. E. Prost tient à donner un nom univoque à une simple variété de composition et il allègue même que c'est un usage assez répandu. Comme son travail est daté du laboratoire de chimie analytique de l'université de Liége, je tiens à déclarer que les règles de la nomenclature sont enseignées autrement dans les cours de minéralogie de cette université. »

(A l'occasion de l'adoption de ce procès-verbal, à la séance de février, M. le professeur L.-L. De Koninck a déclaré partager avec l'auteur la responsabilité de l'introduction du nom de *salmite* dans la science.)

Communications. — M. G. Dewalque présente à la Société, de la part de M. l'ingénieur Ad. Barlet, un bloc de *phosphorite concrétionnée*, provenant de la concession Marcus, située dans la commune de *Merenbeke*, près de Weilburg (Nassau), et appartenant à la société H. Bumbeeck et Cie, de Bruxelles. Cette substance y forme des filons très étendus, de 2 à 8 mètres d'épaisseur.

M. G. Dewalque met également sous les yeux de l'assemblée divers échantillons de *limonite* des environs *de Beho*. Le minerai est en masses amorphes, souvent très pures, d'autres fois mélangées de grains de quartz blanc, en filons dans les schistes de la partie moyenne de l'étage coblen-

cien. Malheureusement, ces gîtes sont trop éloignés du chemin de fer pour être exploités avec fruit.

Enfin, le même membre communique quelques renseignements qui lui sont parvenus à la suite de la publication du procès-verbal de la séance de novembre, dans lequel il est fait mention des *blocs erratiques scandinaves*, trouvés dans notre pays. Le 21 décembre, M. Jannel, de Charleville, lui a écrit que les galets de granit sont assez fréquents dans les alluvions de la partie orientale de cette ville et qu'il en a même trouvé à Monthermé, en compagnie de M. J. Gosselet. Sauvage et Buvignier, dans leur *Statistique du département des Ardennes*, publiée en 1842, font mention de galets granitiques et phorphyriques, venus des Vosges dans la vallée de la Meuse. Quelques jours plus tard, M. Jannel ajoutait que ces galets granitiques avaient été observés également par M. l'ingénieur Nivoit. Enfin, M. Malaise, lors de la dernière séance de l'Académie, a dit à M. G. Dewalque en avoir rencontré à Givet; il a depuis lors, envoyé la notice suivante.

« L'attention appelée récemment sur les blocs erratiques, m'a remis en mémoire quelques faits analogues.

Vers 1856, j'avais ramassé quelques fragments de granite aux environs de Postel.

A la même époque, feu Delimale, alors professeur au collège de Hasselt, m'avait remis un petit échantillon d'une roche verdâtre, à texture granitoïde, espèce de *grünstein*, diorite ou diabase, trouvé dans les graviers des environs de Genck.

Ces divers fragments furent soumis à Dumont. Mon illustre maître accueillit avec un sourire d'incrédulité ma communication.

Notre regretté collègue de l'Académie, le vicomte Du Bus, auquel je parlais un jour du fait relatif à Postel, me dit qu'il avait rencontré assez fréquemment des fragments granitiques aux environs de cette localité.

J'ai également eu l'occasion, depuis lors, de rencontrer des morceaux de granite dans les ballastières de la rive gauche de la Meuse, au voisinage de Givet.

Si l'on peut arguer de l'origine scandinave des fragments granitiques de Postel, il est plus plausible d'invoquer les Vosges comme lieu de provenance de ceux de Givet.

On sait également que des roches granitiques ont été rencontrées dans des sondages dans diverses localités des Pays-Bas, peu éloignées de notre frontière.

Je ne crois pas inutile de mentionner que d'énormes blocs de porphyroïde, rappelant celle de Mairus, furent rencontrés au milieu des cailloux de l'île Monsin, près Herstal. »

Le secrétaire général donne ensuite lecture de la note suivante :

Un nouveau gîte diestien fossilifère,

par R. Storms.

En explorant, il y a quelques mois, les collines qui s'étendent du S. de Meerhaut vers le O.-S.-O. jusqu'à Eynthout, nous avons trouvé une assez grande quantité d'empreintes de fossiles. Nous les avons recueillies à la surface, vers le haut des collines, à un point à peu près à égale distance des deux localités précitées ; elles se trouvent dans un grès formé de sable, de gravier, parfois de cailloux cimentés par la limonite. Elles semblent devoir êtes rapportées aux espèces suivantes : *Natica*, *Pleurotoma*, *Isocardia Cor*, L., *Pectunculus glycimeris*, L., *Astarte Omaliusi*, Laj., *Astarte* sp. (*incerta* ? S. Wood), *Venus imbricata*, J. Sow, *Venus ovata*, Penn., *Lucina borealis*, L., *Ditrupa subulata*, Desh, etc., etc.

Plusieurs de ces fossiles montrent les deux valves juxtaposées.

Comme on peut le voir, cette faune correspond assez bien à celle signalée par M. Vanden Broeck au Pellenberg et au Bolderberg. Il faudrait donc rapporter ces grès aux sables à *Isocardia cor* d'Anvers.

Deux chemins creux traversant les collines du Nord au Sud, à quelque distance du gîte fossilifère, nous ont montré des sables glauconifères traversés de bancs de grès ferrugineux : malgré une recherche assez minutieuse, nous n'avons pu trouver de fossiles, quoique, vers le haut de la tranchée, les grès continssent des cailloux et prissent l'aspect de ceux du gîte fossilifère.

Une étude plus attentive de ces collines et de la faune des grès pourra montrer, sans doute, s'il faut voir dans cette superposition, une confirmation de l'opinion qui considère les sables à *Isocardia cor* comme occupant le sommet de la formation diestienne. En tous les cas, nous croyons avoir affaire à une formation littorale : la présence du gravier et des cailloux semble l'indiquer, ainsi que la position près des confins du bassin diestien, position que ce gîte partage d'ailleurs avee ceux du Bolderberg et de Pellenberg.

M. M. Lohest donne lecture de la note suivante, dont l'assemblée vote l'insertion au *Bulletin*. :

Sur les minéraux et fossiles du calcaire carbonifère inférieur des vallées de l'Ourthe et de l'Amblève.

Minéraux.

Le calcaire carbonifère inférieur est bien développé dans les vallées de l'Ourthe et de l'Amblève. De nombreuses exploitations de pierre de taille connue sous le nom de petit granite sont ouvertes dans cet étage. Ayant eu l'occasion d'en visiter la plupart, nous y avons recueilli un certain nombre d'espèces minérales. Plusieurs d'entre elles y

avaient déjà été indiquées. Cependant, comme différentes localités nous ont fourni des échantillons assez remarquables d'espèces déjà signalées, nous avons cru convenable de réunir celles-ci aux espèces nouvelles pour cet étage.

Nous avons l'honneur de mettre sous les yeux des membres de la Société des échantillons des principales espèces signalées.

Anthracite. Très rare. En petits globules noirs, brillants, disséminés dans le calcaire à Scry [1] et à Chanxhe. Les enduits noirs qui se rencontrent à la surface du calcaire et qui ont été rapportés à de l'anthracite, sont plutôt du schiste anthraciteux.

Galène. Nous avons recueilli, dans une carrière du Halleux (Comblain-au-Pont), un cube de galène d'environ 5 millimètres de côté. Ce spécimen est empâté dans de la fluorine jaune cubique. Celle-ci recouvre du calcaire à crinoïdes. L'échantillon de galène provient d'un des bancs les plus inférieurs du calcaire exploité.

Marcassite et *limonite.* La marcassite est rare dans le calcaire exploité pour pierre de taille. Nous en avons trouvé à Chanxhe quelques petits cristaux à la surface de la calcite. Vers le contact du carbonifère et des psammites du Condroz, on la trouve souvent en assez grande quantité, spécialement dans les filons argileux. Elle est alors transformée en limonite et paraît s'être déposée sur des cristaux de calcite.

Lors d'une excursion faite à Comblain-au-Pont en compagnie de M. Cocheteux, élève-ingénieur, celui-ci a recueilli sur la rive droite de l'Ourthe, près de l'embouchure de l'Amblève, des échantillons de marcassite très remarquables. Ces spécimens montrent que la marcassite s'est déposée en couche d'un centimètre environ sur des cristaux

[1] G. Dewalque. *Ann. de la Soc. Géol. de Belg.*, t. II, p. CXIX.

de calcite. Ces cristaux sont des scalénoèdres hexagonaux de dimensions énormes. Le grand axe de l'un de ces cristaux devait mesurer environ 30 centimètres. Leurs faces sont rugueuses et couvertes d'aspérités, sommets de scalénoèdres très petits. Les axes principaux de ces petits scalénoèdres ne sont pas parallèles à l'axe principal du grand. Les grands cristaux ne peuvent donc pas être considérés comme un groupement régulier de cristaux plus petits et de même forme. Dans les échantillons de limonite, la calcite a presque toujours été dissoute. L'échantillon se présente donc sous la forme d'une pyramide creuse, dont la surface extérieure est couverte de cristaux de marcassite transformée.

Le long de la route de Martin-Rive à Sprimont, un gisement de limonite a donné lieu à des tentatives d'exploitation. Les échantillons provenant des recherches sont rassemblés en tas à la surface du sol. La limonite s'y rencontre toujours en couche ondulée, de deux à trois centimètres d'épaisseur. Elle s'est également déposée à l'état de marcassite sur des cristaux de calcite. Ces cristaux sont des rhomboèdres aigus.

Quartz. En beaux cristaux enfumés, bipyramidés, dans les géodes de calcite. Ces cristaux présentent la forme habituelle, sans modification. Ils sont parfois un peu déformés. Leur lieu de provenance est une carrière de Chanxhe, située le long de la route qui joint cette localité à Sprimont.

Calcite. Les cristaux de cette substance sont communs dans tout l'étage. Les scalénoèdres paraissent être la forme dominante. Le scalénoèdre métastatique, sans modification, est assez rare ; presque toujours il est terminé par le premier rhomboèdre obtus. Souvent aussi les angles latéraux portent la modification conduisant au prisme hexagonal.

Barytine. On rencontre souvent cette substance parmi les cristaux de calcite qui tapissent les fissures ou les

géodes du calcaire. Elle s'y trouve en beaux cristaux jaunes, translucides, qui sont ordinairement la combinaison de deux prismes horizontaux et de la face terminale dominante.

Lors des travaux du chemin de fer de l'Amblève, on a mis au jour à Comblain-au-Pont [1] un banc de calcaire dont les géodes contenaient souvent de beaux cristaux de barytine. Ce banc, intercalé entre de minces couches de calschiste, est situé à quelques mètres au-dessus des couches à *Spirifer octoplicatus*, que l'on considère comme la base de l'étage.

J'ai également constaté la présence de la barytine à Villers-aux-Tours, à Ouffet, à Ognée, à Chanxhe, etc.

Fluorine. Paraît surtout commune dans les bancs de la partie inférieure de l'étage. Elle s'y montre en petites masses violettes, cristallines, spécialement à Comblain-au-Pont et au Halleux. Cette dernière localité nous a également fourni de la fluorine jaune, en cubes qui atteignent jusqu'un centimètre de côté.

Fossiles [2]. M. G. Dewalque a donné la liste des fossiles trouvés dans les calschistes qui séparent le carbonifère du dévonien [3]. Nous ne pouvons y ajouter que *Phillipsia pustulata*, Schl., *Chomatodus cinctus*, Ag., *Porcellia* sp.

Dans le calcaire exploité pour pierre de taille, nous avons rencontré : *Phillipsia pustulata*, Schl., *Spirifer cinctus*, Kays. *Sp. Tornacensis*, De K., *Rhynchonella pleurodon*, Ph., *Orthotetes crenistria*, Ph., *Strophomenes analoga*, Ph., *Straparollus altus*, De K., *Euomphalus latus*, Hall, *Productus semireticulatus*, Mart., *P. Heberti*, de Vern., *P. pustulosus*, Ph., *Palechinus sphœricus*, Mc Coy.

(1) Cette substance et la fluorine ont été indiquées dans cette localité par M. Forir. *Ann. de la Soc. géol. de Belg.*, t. VII, p. CLIV.

(2) M. L.-G. De Koninck a eu l'obligeance de déterminer les espèces que nous signalons.

(3) G. Dewalque. *Ann. de la Soc. géol. de Belg.*, t. II, p. CXIX.

Les dents de poisson sont relativement assez abondantes. Nous signalons spécialement : *Psammodus porosus*, Ag., *Psephodus magnus*, Ag., *Lophodus contractus*, Traut., *L. levissimus*, Ag., *Helodus turgidus*, Ag., *Chomatodus cinctus*, Ag., *Streblodus oblongus*, Ag., *Lophodus mamillaris*, Ag., *Orodus ramosus*, Ag., *Cladodus striatus*, Ag., *C. Springeri*, Worth.

M. J. Fraipont présente la 3me partie de ses *Recherches sur les crinoïdes du famennien belge*. Renvoi aux commissaires précédemment nommés.

M. le professeur L.-G. De Koninck donne ensuite lecture de la communication suivante :

« En présentant l'exemplaire de ma *Notice sur la distribution géologique des fossiles carbonifères de la Belgique*, que je lui avais remis pour être offert à la Société, M. le secrétaire général a ajouté qu'il faisait ses réserves quant à la partie historique qui sert d'introduction. Ignorant en ce moment, comme je l'ignore encore, à quels faits mon honorable confrère faisait allusion, je n'ai pu lui répondre immédiatement, mais, piqué au vif par cette observation et désireux de rendre à chacun ce qui lui appartient, j'ai voulu m'assurer si involontairement j'avais commis une erreur dans le résumé historique dont il vient d'être question.

» A cet effet, je n'ai pu mieux faire que de consulter l'ouvrage de M. G. Dewalque [1], dans lequel il résume fort bien tout ce qui est relatif à la question que j'ai traitée moi-même. Quel n'a pas été mon étonnement, en lisant le chapitre dans lequel il traite de la division du terrain carbonifère, d'y rencontrer les mêmes faits exposés de la même manière, dans un ordre chronologique tout à fait identique.

[1] *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*, 1re édition, 1868, p. 75.

» Nous sommes donc parfaitement d'accord et malgré la critique de mon savant contradicteur, je n'ai rien à retrancher de ce que j'ai publié et je n'ai rien à y ajouter quant aux faits, sauf à les développer et à les préciser davantage, comme je viens de le faire dans un nouveau travail qui est sous presse et qui paraîtra bientôt.

» Quant au reste, il me suffira de renvoyer à l'ouvrage de M. G. Dewalque et de prier les membres de la Société qui s'intéressent à la chose, d'en comparer le texte à celui de ma note, pour se convaincre qu'il n'existe pas de différence dans l'exposé des faits. »

A la suite de cette lecture, M. G. Dewalque déclare maintenir toutes ses réserves. Il est prêt à fournir à son éminent confrère toutes les explications que celui-ci pourra désirer, mais il ne croit pas devoir aller plus loin pour le moment. M. De Koninck préparant un travail plus étendu, dans lequel il traitera cette question, le moment s'offrira alors de poursuivre cette discussion.

La séance est levée à midi.

Séance du 17 février 1884.

Présidence de M. P. Cogels, *président.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance de janvier est approuvé.

A cette occasion, M. le professeur L.-L. De Koninck déclare qu'il partage avec l'auteur de la note sur la *Salmite* la responsabilité du nom nouveau introduit dans la science.

L'assemblée décide que, pour le tirage définitif, cette déclaration sera introduite dans le procès-verbal de la séance de janvier, à la suite des observations présentées par M. le professeur G. Dewalque.

A la suite des présentations faites et de la décision du Conseil en date de ce jour, M. le président proclame membres effectifs de la Société MM. :

AUBEL (Edmond van), candidat en sciences physiques et mathématiques, à Liége, présenté par MM. G. Dewalque et Ad. Firket.

PLUMIER (Charles), ingénieur au corps des mines, à Mons, présenté par MM. M. Lohest et G. Dewalque.

Correspondance. — Il est donné lecture d'une lettre de M. le prof. H.-B. Geinitz, qui envoie diverses publications et adresse ses remercîments pour l'envoi du t. IX des *Annales.*

Ouvrages offerts. — Les ouvrages suivants, parvenus en don ou en échange depuis la dernière séance, sont déposés sur le bureau. — Des remercîments sont votés aux donateurs.

Bruxelles. *Annales des travaux publics de Belgique*, t. XLI, cah. 2 ; 1883.

— *Bibliographie de Belgique*, année IX, nos 11* et 12 ; 1883.

— *Bulletin semi-mensuel de la librairie de l'Office de publicité*, année VII, nos 2 et 3 ; 1883.

— Société scientifique. *Revue des questions scientifiques*, année VIII, liv. 1 ; 1884.

— Société belge de géographie. *Bulletin*, année VII, no 6 ; 1883.

— Société belge de microscopie. *Bulletin*, année X, no 3 ; 1884. *Annales*, t. VIII ; 1881-82.

— Musée royal d'histoire naturelle. *Carte géologique détaillée de la Belgique*, planchettes de Natoye et de Dinant, et textes explicatifs. Bruxelles, 1884.

Budapest. Königliche ungarische geologische Anstalt. *Mittheilungen*, Bd. VI, Ht. 7 und 8; 1883. *Zeitschrift*, Bd. XIII, Ht. 7-10; 1883. *Jahresberichte für* 1882.

Calcutta. Geological Survey of India. *Records*, vol. XVI, part 4; 1883.

Cambridge. Museum of comparative Zoölogy. *Bulletin*, vol. XI, nos 5-7; 1883.

— *Science*, vol. III, no 48 to 51; 1884.

Dax. Société de Borda. *Bulletin*, année VIII, trimestre 3; 1883.

Halle s/Saale. Verein für Erdkunde. *Mittheilungen*, 1883.

Lille. Société géologique du Nord. *Annales*, t. X, livr. 4; 1883.

Lisbonne. Sociedade de geographia. *La question du Zaïre: Le Portugal et la traite des noirs*; 1883.

Londres. Royal Society. *Proceedings*, vol. XXXIV, no 221 to 223, 1883; and vol. XXXV, nos 224 to 226, 1884.

Madrid. Comision del mapa geologico de Espana. *Memorias, Descripcion fisica, geologica y agrologica de la provincia de Valencia, por D. de Cortazar y M. Pato*; 1882.

Newcastle-upon-Tyne. North of England Institute of mining and mechanical Engineers. *Transactions*, vol. XXXVIII, part 2; 1884.

Padoue. Società veneto-trentina di scienze naturali. *Atti*, vol. VIII, fasc. 2; 1883. *Bullettino*, tomo III, no 1; 1884.

Paris. Académie des sciences de l'Institut de France. *Comptes rendus*, t. XCVIII, nos 2 à 5; 1884.

— *Annales des mines*, sér. VIII, t. IV, livr. 4; 1883.

— *L'Astronomie*, année III, no 2; 1884.

— Société géologique de France. *Bulletin*, série III, no XII, nos 1 et 2; 1884.

— Société minéralogique de France. *Bulletin*, t. VI, t. 9; 1883; t. VII, n° 1; 1884.

Pise. Società toscana di scienze naturali. *Atti, Processi-verbali*, vol. IV, p. 1 à 28 ; 1883.

St-Pétersbourg. Comité géologique, *Mémoires*, vol. I, n° 1 ; 1883. (En russe.)

Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde. *Jahrbücher*, J. XXXVI; 1883.

DONS D'AUTEURS.

* * * *Le Patriote*, année I, n° 30 ; 1884. (Parlons un instant de la carte géologique de la Belgique.)

Albrecht, Paul. Sur la fente maxillaire double sous-muqueuse et les quatre os intermaxillaires de l'ornithorhynque adulte normal. Bruxelles, 1883, in-8.

— Épiphyses osseuses sur les apophyses épineuses des vertèbres d'un reptile (*Hatteria punctata*, Gray). Bruxelles, 1883, in-8.

— Sur les *copulæ* intercostoïdales et les hémisternoïdes du sacrum des mammifères. Bruxelles, 1883, in-8.

Delvaux, E. Les puits artésiens de la Flandre. Liége, 1883, in-8.

Favre, A. Sur l'ancien lac de Soleure. Genève, 1883, in-8.

Geinitz, H. B. Ueber neue Funde in den Phosphatlagern von Helmstedt, Büddenstedt und Schlewcke. Dresden, 1883, in-8, pl.

— Nachträge zur den Funden in den Phosphatlagern von Helmstedt, Büddenstedt, u. a. Dresden, 1883, in-8.

Hunt, Th. St. The geological history of serpentines, including studies of pre-cambrian rocks. Montréal, 1883, in-4.

— The Taconic question in geology, part I. Montréal, 1883, in-4.

Lundgren, *B*. Studier öfver fossilförande lösa block. Lund, s. d. in-8.

— Om förhallandet mellan lagred med *Nilssonia polymorpha*, Schenk, och det med *Mytilus Hoffmanni*, Nils. Lund, s. d. in-8.

— Bemerkungen über die von der Schwedischen Expedition nach Spitzbergen 1882 gesammeltem Jura- und Trias-Fossilien. Stockholm, 1883, in-8.

Zentral-Commission für wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland, vierter Bericht. München, 1884, in-8.

Le secrétaire général signale à l'attention de ses confrères les planchettes de Dinant et de Natoye, qui font partie de la carte géologique détaillée de la Belgique et qui viennent d'être publiées.

M. Ad. Firket, président de la commission qui a organisé la manifestation en l'honneur de M. G. Dewalque, obtient ensuite la parole et s'exprime ainsi.

MONSIEUR LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL,

Le 26 août dernier, à l'occasion du dixième anniversaire de la fondation de notre Société, les membres effectifs vous ont offert votre portrait, œuvre magistrale de M. Delpérée, comme gage de leur reconnaissance pour les services signalés et incessants que vous rendez à la Société et aux sciences minérales.

De leur côté, nos membres honoraires et nos correspon-

dants, c'est-à-dire les savants les plus éminents qui cultivent ces sciences à notre époque, ont saisi la même circonstance pour vous témoigner leur sympathie et l'estime qu'ils professent pour vos travaux : ils vous ont fait parvenir leurs portraits photographiés, accompagnés de flatteuses dédicaces.

L'album que nous vous offrons aujourd'hui et pour l'exécution duquel MM. Florenville et De Guaita nous ont prêté leur concours, est le complément de la manifestation organisée en votre honneur. Il renferme la liste des souscripteurs, tous membres effectifs de la Société ; il contient les portraits déjà mentionnés, ainsi que ceux des présidents de la Société depuis son origine et des membres du Conseil pendant le dernier exercice.

En le feuilletant, Monsieur le secrétaire général, vous n'y rencontrerez que des admirateurs ou des émules. Au nom de tous, je vous prie de bien vouloir l'accepter.

L'album est remis à M. G. Dewalque au milieu des applaudissements de l'assemblée.

M. G. Dewalque remercie ainsi :

Chers confrères,

Après avoir récompensé avec tant d'éclat les services que j'ai pu rendre aux sciences minérales et à notre Société, vous m'offrez, comme nouveau témoignage de sympathie, cet album où je trouverai les noms des souscripteurs à mon portrait et les photographies des savants illustres qui, ap-

partenant aussi à notre société, ont bien voulu s'associer à votre démarche par l'envoi de leurs portraits et de lettres ou de dédicaces qui en rehaussent singulièrement le prix. Je reçois avec bonheur un cadeau si précieux, en regrettant de ne pouvoir vous exprimer convenablement toute ma gratitude. Je vous remercie tout particulièrement, Monsieur le président, et avec vous tous les membres de la commission qui a organisé cette manifestation des géologues belges et de nos illustres associés de l'étranger ; je vous remercie tous, chers confrères présents ou absents, d'une manifestation qui me console de bien des choses. J'espère surtout qu'elle exercera une heureuse influence sur l'avenir de notre société en montrant qu'une union cordiale règne parmi nous malgré la plus grande liberté d'opinions scientifiques. En tous cas, je vous en garderai une inaltérable reconnaissance.

Cette allocution est couverte d'applaudissements. La séance est suspendue pendant quelque temps pour permettre aux membres présents d'examiner la collection des portraits des membres honoraires et des correspondants qui donne tant de prix à l'album.

Communications. — M. l'ingénieur Ad. de Vaux met sous les yeux des membres présents un bel échantillon d'apatite de Portugal, au sujet duquel il donne la notice suivante.

Sur l'apatite de Marvao (Portugal),

par Ad. de Vaux.

Marvao est la station frontière portugaise du chemin de

fer de Madrid à Lisbonne par la vallée du Tage. Elle est située à 10 ou 12 kilomètres à l'Ouest de la station espagnole de Valencia-de-Alcantara et à l'Est-Sud-Est de celle de Castello-de-Vid, en Portugal.

L'apatite s'y rencontre en proportion très variable, dans des filons de quartz blanc qui traversent le granit. Celui-ci constitue le sol de la contrée au Nord et à l'Ouest de Marvao (le chemin de fer passe à une bonne lieue au Nord du village, qui occupe le sommet d'une crête élevée, à pentes abruptes), tandis que, vers le Sud-Est, apparaissent sur une grande étendue les roches du système cambrien, avec quelques petits bassins très allongés de schistes, etc., appartenant au silurien, orientés N. O-S. E., et situés à une assez faible distance des filons d'apatite.

L'échantillon présenté à la Société provient d'un filon ayant, au point de découverte, $1^{m}50$ d'ouverture, une direction approximative N. E.-S. O. et une inclinaison à peu près verticale.

Une prise d'essai, représentant autant que possible la moyenne de richesse du tas qu'on avait extrait de la fouille (fort peu importante d'ailleurs), a donné à l'analyse les résultats suivants :

Acide phosphorique, 31,38 — sesqui-oxide de fer et alumine, 6,30 — chaux, 31,92 — matières insolubles, 26,66.

A l'occasion de cette communication, M. G. Petit-Bois présente les observations suivantes.

J'ai eu l'occasion de visiter au nord de Castello de Vid, petite ville située à quelques lieues de Marvâo, une région granitique entrecoupée de plusieurs filons quarzeux. Ces filons sont sensiblement orientés dans la même direction et l'on peut en suivre un ou deux sur plus d'un kilomètre de longueur. On y a pratiqué d'assez nombreuses excava-

tions, dont la plupart ne dépassent pas deux à trois mètres de profondeur, dans le but de rechercher le phosphate de chaux.

On remarque par places, dans ces excavations, l'apatite intimement mélangée avec le quarz, ou bien formant dans cette roche des veines, des lentilles, des amas de forme irrégulière. Cependant elle n'existe nulle part en quantité assez considérable pour pouvoir donner lieu à une exploitation industrielle, et il est peu d'endroits dont on ait retiré des échantillons aussi beaux que celui qui nous est présenté par M. De Vaux.

Quelques excavations ont été enfoncées jusqu'à huit et dix mètres sans augmentation de la richesse en phosphate. D'ailleurs, deux géologues espagnols (1) qui ont publié un travail très complet sur les filons de Caceres, estiment qu'en règle générale, pour les filons quarzeux enclavés dans le granite, la richesse en phosphate diminue avec la profondeur.

Le secrétaire général donne lecture d'une note de M. M. Lohest sur la *Découverte d'ossements fossiles dans les dépôts de sable d'Ampsin et sur l'âge de ces dépôts*. Ce travail paraîtra dans les *Mémoires*.

Le secrétaire général lit ensuite les deux notes suivantes.

Sur une transformation remarquable d'une couche de houille,

par V. Watteyne, ingénieur.

Une roche d'une nature spéciale a été rencontrée dans le chantier couchant de la couche Buisson, à l'étage de 605

(1) Egozcue y Mallada. — *Memoria geologico-minera de la provincia de Caceres.*

mètres du puits n° 1 du charbonnage du Grand-Buisson, à Hornu.

Vers 600 mètres à l'ouest du puits n° 1, cette couche est ainsi composée :

0m,25	Laie du toit.
0, 06	*Havries.*
0, 17	Layon.
0, 06	Caillou.
0, 04	*Gayet* (1).
0, 42	Laie du mur.
1m,00	Ouverture.

On exploite en cet endroit la grande plateure du Nord à proximité du crochon ; la taille supérieure du chantier est en droit.

Dans la seconde taille, en plat, à partir de la costresse, le gayet, tout en conservant son épaisseur normale, s'est transformé en une roche ayant l'aspect d'un quartzophyllade feuilleté et composé de zones alternantes de schiste noir et de pholérite blanche. Cette dernière substance est disposée en lits dépassant parfois un centimètre d'épaisseur.

Le schiste est souvent lui-même moucheté de grains de pholérite en proportion variable et passe ainsi graduellement à la pholérite pure.

La veine a repris un peu plus loin sa composition normale. La zone pholéritifère avait pour étendue 15 mètres environ suivant l'inclinaison et 50 mètres suivant la direction de la couche. La transformation du gayet en pholérite pa-

(1) On désigne, dans le bassin de Mons, sous le nom de *Gayet*, une roche noire et compacte qui s'intercale dans certaines couches de houille. Quand elle est pure, elle se compose en très grande partie de matières charbonneuses, son grain est fin et elle peut recevoir un beau poli ; c'est un véritable jayet ; plus souvent elle est terreuse, sa densité est alors plus grande et ce n'est plus guère qu'un schiste noir passant au *caillou* gris. V. W.

raissait constituer la seule modification dans la nature et dans la manière d'être de la veine. Celle-ci est restée régulière ; aucun dérangement n'a été constaté qui pût être en relation avec cette transformation.

Sur la présence de la barytine dans l'étage houiller du couchant de Mons,

par V. WATTEYNE, ingénieur.

A l'étage de 553^m du puits n° 3 du charbonnage de Hornu-et-Wasmes, à Wasmes, la costresse levant de la couche Grande-Cornaillette a traversé une succession de failles.

Vers 200 mètres du bouveau on a rencontré, à la pointe formée par deux crans se rejoignant, quelques bancs de grès broyés et bouleversés. Dans les vides formés par les bouleversements des blocs, on a trouvé quelques cristaux assez volumineux de barytine parmi des imprégnations pyriteuses.

Dans la séance du 15 juillet 1877 de la Société géologique de Belgique, M. l'ingénieur Ad. Firket présentait un échantillon de barytine cristallisée qui avait été recueilli en 1857 par feu M. Gonòt, ingénieur en chef des mines, au charbonnage du Grand-Hornu, à 355 mètres de profondeur, dans une crevasse traversant le toit de la couche Bechée.

La barytine a encore été rencontrée dans l'étage houiller, il y a quelques années, par M. Bia, au charbonnage du Couchant du Flénu, à Quaregnon, dans une cassure au toit de la couche Grand-Faux-Corps, à la profondeur de 309 mètres. Tout récemment, M. l'ingénieur F. Isaac, qui m'a signalé le gisement d'Hornu-et-Wasmes, en a trouvé quelques cristaux tabulaires sur le terris du puits n° 5 de ce charbonnage.

Il est digne de remarque que tous ces gisements sont voisins l'un de l'autre et renfermés dans un espace d'un kilomètre carré environ, comprenant une partie des territoires de Wasmes et de Quaregnon.

Note additionnelle, par G. Dewalque (¹).

M. l'ingénieur V. Watteyne a bien voulu me remettre un remarquable cristal de barytine provenant de ce gisement, où il avait été recueilli par M. l'ingénieur Vassem, directeur des travaux. Cet échantillon mérite une description.

Ce cristal a la forme d'un prisme à six faces, long de huit centimètres. Sa coupe, évidemment rhombique, montre deux petites faces terminales, P, et quatre faces beaucoup plus développées qui appartiennent au second prisme horizontal E^1. L'axe allongé est donc l'axe *a*, le plus court des trois. Il est terminé surtout par deux couples de faces : les premières appartiennent à un premier prisme rhombique horizontal, A^2 ; les deux autres sont le prisme rhombique primitif, M. Le rectoctaèdre formé par ces deux couples de faces présente à son sommet une petite troncature droite, la première face latérale, H^1. A l'angle formé par la réunion des faces E^1, A^2 et M, on aperçoit deux très petites facettes qui sont probablement E_2 et E_3.

Vers le milieu de sa longueur, ce cristal présente un peu de psammite houiller sur lequel il s'est développé dans une cavité, et un second cristal de même forme, mais beaucoup plus petit, en grande partie brisé, et dont l'axe d'allongement *a* semble avoir été parallèle à l'arête M/E^1.

Toutes les faces sont lisses, à l'exception de deux faces E^1 adjacentes, dont il est difficile de donner une bonne idée par une description. Ces faces sont couvertes de pe-

(¹) Note présentée à la séance d'avril et insérée ici à la suite d'une décision de l'assemblée.

tites saillies inégales, extrêmement déprimées, coniques ou plutôt formées de trois segments de cônes se coupant suivant trois arêtes à peine marquées. Les plus grandes ont un centimètre de diamètre; les petites, quelques millimètres seulement ; celles-ci sont particulièrement nombreuses sur les bases des plus grandes et leurs bases sont tantôt circulaires, tantôt échancrées par les saillies voisines. Les sommets sont excentriques, tous tournés du même côté. Quelques saillies semblables se montrent aussi disséminées sur les deux autres faces E[1].

Je dépose à mon tour ce rare cristal dans la collection de minéraux belges de l'université de Liége.

M. Ad. Firket fait ensuite la communication suivante.

Documents pour l'étude de la répartition stratigraphique des végétaux houillers de la Belgique,

par Ad. Firket.

Dans notre réunion du 19 juin 1881, j'ai donné la liste des espèces végétales provenant du charbonnage du Hasard, à Micheroux, exposées à Bruxelles, en 1880, par M. J. d'Andrimont ([1]). Ces espèces étaient réparties entre les quatre couches de houille : Hasard, Dure-Veine, Sidonie et Léonie, à proximité desquelles elles avaient été recueillies.

A l'exposition internationale d'Amsterdam de 1883, M. J. d'Andrimont a envoyé une nouvelle collection de végétaux houillers du Hasard, plus complète que la précédente. Elle provenait des roches encaissant les couches Hasard, Chapelet, Dure-Veine, Louise et Sidonie. Je crois utile d'indiquer les espèces que renfermait cette collection, en y

([1]) *Ann. de la Soc. géol. de Belgique,* t. VIII, p. CXXVII.

ajoutant celles qui n'y figuraient pas, mais que contenait ma première liste.

Comme pour celle-ci, je range les couches par ordre descendant, en faisant remarquer que la distance entre la couche Hasard et la couche Léonie est de 131 mètres, mesurés normalement à la stratification.

COUCHE HASARD.

Sphenopteris irregularis, Sternbg.
Pecopteris dentata, Brongt.
— *muricata*, Brongt.
— *plumosa*, Brongt.
Alethopteris Serlii, Göpp.

COUCHE CHAPELET.

Sphenophyllum angustifolium, Germ.
— *erosum*, Lindl. et Hutt.
Pecopteris muricata, Brongt.
— *polymorpha*, Brongt.
Sigillaria Davreuxi, Brongt.
— *elegans*, Brongt.
— *pachyderma*, Brongt.
— *reniformis*, Brongt.

COUCHE DURE-VEINE.

Sphenophyllum angustifolium, Germ.
— *erosum*, Lindl. et Hutt.
Sphenopteris irregularis, Sternbg.
— *rotundifolia*, Andrae.
Neuropteris flexuosa, Brongt.
— *gigantea*, Sternbg.
Pecopteris muricata, Brongt.
— *polymorpha*, Brongt.

Alethopteris Serlii, Göpp.
Lepidodendron aculeatum, Sternbg. (*L. Sternbergii*, Brongt.)

COUCHE LOUISE.

Stigmaria ficoïdes, Brongt.

COUCHE SIDONIE.

Calamocladus equisetiformis, Schloth.
Neuropteris flexuosa, Brongt.
— *gigantea*, Sternbg.
Pecopteris muricata, Brongt.
— *nervosa*, Brongt.
Lonchopteris Roehlii, Andrae.
Lepidodendron aculeatum, Sternbg. (*L. Sternbergii*, Brongt.)
Sigillaria elegans, Brongt.
— *pachyderma*, Brongt.
Stigmaria ficoïdes, Brongt.

COUCHE LÉONIE.

Sigillaria mamillaris, Brongt.
Stigmaria ficoïdes, Brongt.

M. J. Fraipont donne ensuite lecture d'une *Notice sur une caverne à ossements d'*ursus *découverte à Esneux*. L'assemblée décide l'impression de cette notice dans les *Mémoires*.

M. Cogels présente ensuite, au nom de M. Van Ertborn, quelques brèves observations relativement à la note de M. Storms sur un *nouveau gîte diestien fossilifère*, publiée dans le procès-verbal de la dernière séance. Sans entrer dans la discussion des conclusions relatives à l'âge des dé-

pôts, vers lesquelles M. Storms semble incliner, M. Cogels rappelle la découverte de fossiles bien conservés, faite par M. Van Ertborn dans un sondage effectué en 1874, au château de Mont-Saint-Jean, à Zeelhem, à 16 kilomètres environ au sud-est des points indiqués par M. Storms. Les fossiles se trouvaient dans le sable diestien à la profondeur de 10 à 12 mètres. MM. Cogels et Van Ertborn en ont donné la liste dans le travail intitulé *Contribution à l'étude des terrains tertiaires de Belgique*, inséré dans le procès-verbal de la séance du 8 janvier 1882 de la Société Malacologique de Belgique.

M. le capitaine E. Delvaux met sous les yeux des membres présents un fragment erratique, trouvé sur une des collines de la Flandre Occidentale et considéré comme syénite. Il a remis à ce sujet la note suivante.

Présentation d'un bloc anguleux zirconien, trouvé dans la Flandre,

par É. Delvaux.

Je viens soumettre à l'examen des membres de la Société l'un des blocs erratiques que j'ai recueillis en octobre dernier, au nord du Moervaert, dans la Flandre orientale [1]. Ce fragment appartient à la série des blocs que je rapporte aux erratiques du Nord et dont il a été question dans la note qui a paru dans les *Annales* de la Société [2].

Comme on peut le constater, l'échantillon mis sous les

[1] Coordonnées à compter du clocher de l'église de Wynkel : Long. est, 1140 m.; Lat. nord, 1840 m.; cote 6; planchette de Loochristy, XIV/6. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

[2] *Epoque quaternaire. De l'extension des dépôts glaciaires de la Scandinavie et de la présence des blocs erratiques du Nord dans les plaines de la Belgique.* Annales de la Société géologique de Belgique, t. XI, Mémoires.

yeux de l'assemblée est une syénite à grains moyens; on y observe le plagioclase, la hornblende et la biotite, ces éléments sont cimentés par de l'orthose.

Les minéraux accidentels que renferme la roche sont assez nombreux. Parmi ceux qui sont visibles à l'œil nu, on remarque des grains de magnétite et une quantité notable de cristaux de zircon, à éclat un peu résineux, rouge brun. La forme dominante de ces cristaux est le prisme carré, généralement très allongé, dont on peut difficilement observer les sommets, presque toujours émoussés ou brisés.

J'appelle l'attention de la Société sur la forme de l'échantillon, qui est des plus caractéristiques. En effet, le bloc mis sous les yeux des confrères est un parallélipipède rectangle, à arêtes tranchantes, bien nettes, dont voici les dimensions :

Longueur . . .	280	millimètres
Largeur. . . .	26	id.

Il appartient, comme on voit, à cette variété de roches cristallines qui affecte la structure prismatique colonnaire, que j'ai signalée ailleurs [1].

On ne pourra jamais confondre ce bloc avec les éléments roulés qui constituent le dépôt de transport d'un fleuve. Il est de la dernière évidence que le fragment soumis à l'examen de l'assemblée n'a pu être amené dans son intégrité que par les glaces ; celles-ci, en fondant, l'ont déposé au point où il a été retrouvé.

Les membres présents partagent cette manière de voir et arrivent aux mêmes conclusions.

Le même membre présente une courte addition à son travail sur *Les puits artésiens de la Flandre.* — Ce travail paraîtra dans les *Annales,* à la suite du précédent.

[1] Op. cit., p. 69.

M. Ch. de la Vallée Poussin met sous les yeux de l'assemblée un échantillon de roche avec empreintes de plantes, provenant des carrières à pavés d'Huppaye, où l'on exploite les grès landeniens supérieurs. Cet échantillon et d'autres semblables lui ont été remis par M. Moreau.

Il présente à ce sujet les observations suivantes.

Sur le landenien supérieur,

par Ch. de la Vallée Poussin.

Le tuffeau landenien inférieur de la Hesbaye a fourni déjà des empreintes distinctes de feuilles, associées à des fossiles marins, dans les exploitations de Linsmeau. Mais les sables, grès et argiles du landenien supérieur, très développés entre la Méhaigne, Landen et Tirlemont, n'ont offert jusqu'ici, en fait de fossiles végétaux, que des portions d'arbres silicifiés et quelques débris fibreux et méconnaissables, disséminés dans les couches de lignite terreux du même étage. On n'y avait pas encore découvert, à ma connaissance, des empreintes de feuilles telles qu'il s'en rencontre assez souvent dans les sables et les argiles d'Ostricourt, qui occupent la même position statigraphique dans le Cambrésis et les environs d'Erquelines. La grande carrière d'Huppaye vient combler cette lacune par des grès portant de nombreuses empreintes de feuilles accompagnées de tigelles charbonneuses. Ces empreintes sur grès d'Huppaye sont moins nettes que celles qu'on a obtenues dans le pays de Vervins. Néanmoins, les contours sont distincts ; il s'y trouve des traces de nervures; il en est qui rappellent beaucoup les feuilles de *Laurus degener*, Wat., reproduites sur la pl. XXVI, A, de l'atlas qui accompagne l'*Esquisse géologique du Nord de la France* par M. Gosselet. En s'appliquant à l'étude des échantillons d'Huppaye, il est probable qu'un spécialiste y retrouverait la flore des couches

du nord de la France et confirmerait l'homotaxie des étages des deux pays.

A cette occasion, je rappellerai que M. Gosselet, ainsi que d'autres géologues français, reconnaissait ces sables landeniens d'Ostricourt dans beaucoup de gisements sableux, épars à la surface ou comblant des dépressions des terrains paléozoïques, entre Maubeuge et Avesnes, dans la région ardennaise sur les plateaux avoisinant Rocroy et Givet, et dans l'Entre-Sambre et Meuse. Dans beaucoup de ces gisements, Dumont voyait des sables et argiles de nature geysérienne, de l'époque aachénienne, et constituant des amas de contact. Il est éminemment probable que le plus grand nombre des gisements de sable et d'argile du Condroz doivent être assimilés à ceux de l'Entre-Sambre-et Meuse et du nord de la France. En adoptant sur ces dépôts la manière de voir de M. Gosselet, infiniment plus vraisemblable que celle de Dumont et de D'Omalius, ils seraient des lambeaux de couches éocènes inférieures, autrefois étendues sur tout le pays. Je dois faire observer que les fragments de bois silicifiés ne sont pas très rares dans ces amas argilo-sableux. J'en possède des environs d'Andennes et d'Obey. L'étude microscopique de ces arbres, comparée à celle des arbres fossiles du landenien de Tirlemont, déciderait peut-être la question. J'ajoute que j'ai eu dans les mains des échantillons d'argile grise, extraite des couches landeniennes supérieures d'Huppaye, qu'il est impossible de distinguer extérieurement des terres plastiques d'Andenne.

La séance est levée à midi et demi.

Séance du 16 mars 1884.

Présidence de M. P. Cogels, *président.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance de février est approuvé.

M. le président annonce une présentation.

Ouvrages offerts. — Le secrétaire général dépose sur le bureau les ouvrages suivants, arrivés depuis la dernière séance. — Des remerciements sont votés aux donateurs.

Berlin. Kön. preussische Akademie der Wissenschaften. *Sitzungsberichte*, Jahrgang 1883, nos XXXVIII zù LIII.

Brunn. Naturforschender Verein. *Verhandlungen*, Bd. XXI, 1882.

Bruxelles. Académie royale de Belgique. *Annuaire* pour 1884; *Bulletin*, t. VI, n° 12, 1883.

— *Bibliographie de Belgique*, année IX, n° 12*, 1883 ; année X, n° 1, 1884.

— *Bulletin semi-mensuel de la librairie de l'Office de publicité*, année VII, n° 4, 1884.

— *Moniteur industriel*, vol. X, n° 31, 1883; vol. XI, nos 4 à 7, 1884.

— Société belge de microscopie. *Bulletin*, année X, nos 4 et 5, 1884.

Budapest. Kön. ungarische geologische Anstalt. *Mittheilungen*, Bd. VI, Ht. 9 und 10, 1884. *Geologische Mittheilungen*, Bd. XIII, Ht. 11 und 12, 1883.

Buenos-Aires. Museo publico. *Description physique de la république Argentine*, par H. Burmeister, section II, Mammifères, livraison 2, *Die Seehunde der Argentinischen Küsten*, texte in-4°, atlas in-plano, 1883.

Cambridge, E. U. Museum of comparative zoölogy. *Bulletin*, vol. XI, nos 8 and 9, 1883.

— *Science*, vol. III, nos 52 to 56, 1884.

Francfort-s.-M. Senckenbergische naturforschende Gesellschaft. *Abhandlungen*, in-4, Bd. XIII, Ht. 3, 1884.

Halle s/Saale. *Zeitschrift für Naturwissenschaften,* Folge IV, Bd. II, Ht. 5, 1883.

Hanau. Wetterauische Gesellschaft für die gesammte Naturkunde. *Bericht,* 1853-55 und 1863-67.

Liége. Association des élèves des écoles spéciales. *Statuts et règlements,* 1880; *Rapport annuel* du 29 octobre 1883.

Lille. Société géologique du Nord. *Annales,* tome XI, livraison 1, 1884.

Londres. Geological Society. *Quarterly journal,* vol. XL, n° 157, 1884.

Lyon. Société des sciences industrielles. *Annales,* 1883, fasc. 2.

Marbourg. Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften. *Sitzungsberichte,* 1882 und 1883.

Mons. Société des ingénieurs sortis de l'école spéciale d'industrie et des mines du Hainaut. *Statuts,* 1884. *Publications,* série II, tome XV, bulletin 1, 1883-84.

Moscou. Société impériale des naturalistes. *Bulletin,* t. LVIII, n° 2, 1883.

Munich. K. bayerische Akademie der Wissenschaften. *Sitzungsberichte,* 1883, n° 3.

New-Haven. *American journal of sciences and arts,* vol. XXVII, n°s 158 and 159, 1884.

Ottawa. Geological and natural history Survey of Canada. *Report of progress* for 1880-82, sun maps.

Paris. Académie des sciences de l'Institut de France. *Comptes rendus,* t. XCVIII, n°s 6 à 9, 1884.

— L'*Astronomie,* année III, n° 3, 1884.

— *Bulletin scientifique du département du Nord et des pays voisins,* année VI, n°s 5 et 6, 1883.

Rome. Reale accademia dei Lincei *Atti, transunti,* seria III, vol. VIII, fasc. 2 e 3, 1883.

Vienne. K. K. Akademie der Wissenschaften. *Sitzungsberichte*, Bd. LXXXVI, Ht. 1-5, 1882; Bd. LXXXVII, Ht. 1-5, 1883.

— K. K. geologische Reichsanstalt. *Jahrbuch*, Bd. XXXIV, Ht. 1, 1884.

DONS.

Delvaux, E. De l'extension des dépôts glaciaires de la Scandinavie. Liége, 1883.

— Sur la découverte de blocs erratiques scandinaves dans les plaines occidentales de la Belgique. Bruxelles, 1883.

Sandberger, F. Lanistes fossil in Tertiär-Schichten bei Troja. S. l., 1884.

— Bemerkungen über die Grenzregion zwischen Keuper und Lias in Unterfranken. Würzburg, 1884.

Ubaghs, Cas. La mâchoire de la *Chelonia Hoffmanni* de la craie supérieure de Maestricht. Liége, 1883.

Rapports. — Conformément aux conclusions des rapports de MM. L.-G. De Koninck, G. Dewalque et A. Briart, la Société vote l'impression dans les *Mémoires* de la troisième (et dernière) partie des *Recherches* de M. J. Fraipont *sur les crinoïdes du famennien de Belgique*, avec planche.

Communications. — Le secrétaire général donne lecture d'une lettre qu'il a reçue de M. Fr. Dewalque à l'occasion de la note de M. Proost sur la *Salmite*. M. Fr. Dewalque a revu dans ses notes de laboratoire d'assez nombreux essais de chlorite de Vielsalm qu'il a faits, il y a longtemps, mais qui ne sont pas assez satisfaisants pour être publiés. Il y a trouvé beaucoup de silice et fort peu de manganèse. Il se propose de reprendre la question à son premier moment de loisir.

M. Ad. Firket entretient l'assemblée de la composition des calcaires anciens de notre pays. Cette communication paraîtra dans les *Mémoires*.

M. le docteur Jorissenne présente à l'assemblée des empreintes végétales provenant du grès landenien des carrières de Huppaye, que M. le professeur de la Vallée Poussin a bien voulu lui confier. On y voit d'abord un grand nombre de feuilles sans dentelures et de grandeurs diverses. En les comparant aux figures de M. Gosselet (*Esquisse géol. du Nord de la France*), on peut se convaincre qu'on a bien affaire, comme M. de la Vallée Poussin l'a avancé dans la séance précédente, au *Laurus degener*, Wat. Grâce à quelques coupes, il a été possible de trouver un pétiole bien net et quelques nervures latérales. On trouve des feuilles appartenant surtout au type que M. Gosselet inscrit sous le n° 9 ; les autres sont probablement des feuilles d'âge différent.

Sur ces mêmes grès, on découvre, avec un peu de peine, un fragment de *Dryandroïdes Roginei*, Wat. Ceci contribue à la ressemblance des couches d'Ostricourt avec les couches landeniennes supérieures de la Belgique.

Diverses empreintes, à côté des précédentes, ne peuvent encore recevoir d'étiquette; elles sont défectueuses ou incomplètes. On distingue, entre autres, une extrémité de tigelle feuillée qui est, peut-être, la terminaison d'une fronde de fougère.

Des fragments de bois silicifiés, portant, à la distance de 4 centimètres, les cicatrices circulaires d'un verticille de feuilles, présentent des faisceaux fibro-vasculaires parallèles, non disposés en couches concentriques, si l'on doit s'en rapporter à une coupe fortuite sur l'un des échantillons. S'agit-il d'une tige d'angiosperme ? Il est permis d'en douter. Ce n'est pas, à coup sûr, une tige de dicotylédone.

M. le prof. G. Dewalque fait ensuite une communication sur les *marmites de géant*, de petites dimensions, il est vrai, qu'il a découvertes près de Malmédy (Prusse), et sur la *Chaudière* près de Remouchamps. Espérant pouvoir en donner la photographie, il ajourne à une époque plus favorable l'impression du travail qui s'y rapporte.

La séance est levée à midi.

Séance du 20 avril 1884.

Présidence de M. R. Malherbe.

La séance est ouverte à onze heures.

En l'absence de M. le président, retenu auprès de sa femme dangereusement malade, M. R. Malherbe occupe le fauteuil.

Le procès-verbal de la séance de mars est approuvé.

A la suite de la présentation faite dans la dernière séance et de la décision du Conseil en date de ce jour, M. le président proclame membre de la Société :

M. Ronkar (Émile), ingénieur des mines, chargé de cours à l'université de Liége, présenté par MM. G. Dewalque et H. Forir.

Correspondance.— L'académie royale des *Lincei* annonce la perte irréparable qu'elle vient de faire par la mort de M. Quintino Sella, et la Chambre des députés d'Italie envoie le compte rendu de la discussion du projet d'un monument national à élever à la mémoire de cet éminent géologue.

M. G. Dewalque rappelle les principaux travaux de M. Q.

Sella en minéralogie et en géologie, ainsi que la part considérable qu'il a prise à la création de la Société géologique d'Italie et à l'organisation du Comité géologique chargé de faire dresser la carte géologique du royaume. L'assemblée décide qu'une lettre de condoléance sera adressée à l'Académie des *Lincei*.

La Société d'histoire naturelle d'Offenbach-s.-M. annonce la prochaine célébration de son 25e anniversaire et invite la Société à s'y faire représenter. Il lui sera adressé une lettre de remercîments et de félicitations.

Ouvrages offerts. — Les ouvrages suivants, arrivés depuis la dernière séance, sont déposés sur le bureau. — Des remercîments sont votés aux donateurs.

Berlin. Deutsche geologische Gesellschaft. *Zeitschrift*, Bd. XXXV, Ht. 4, 1883.

Bruxelles. Académie royale de Belgique. *Bulletin*, sér. 3, t. VII, n° 1, 1884.

— *Bibliographie de Belgique*, année X, nos 1*, 2 et 2*, 1884.

— *Bulletin semi-mensuel de la librairie de l'Office de Publicité*, année VII, nos 6 et 7, 1884.

— *Moniteur industriel*, vol. XI, nos 8 à 14, 1884.

— Musée royal d'histoire naturelle. *Bulletin*, t. II, n° 4, 1883.

— Société royale belge de géographie. *Bulletin*, année VIII, n° 1, 1884.

— Société belge de microscopie. *Bulletin*, année X, n° 6, 1884.

Budapest. Kön. ungarische geologische Anstalt. *Mittheilungen*, Bd. VII, Ht. 1, 1884. *Geologische Mittheilungen*, Kötet XIV, Füzet 1-3, 1884.

— Magyar nemzeti Museum. *Termeszetrajzi Füsetek*, Kötet VII, 1883.

Buenos-Aires. Academia nacional de ciencias. *Actas*, tomo V, entrega 1, 1884.

Calcutta. Geological survey of India. *Records*, vol. XVII, part 1, 1884.

Cambridge. *Science*, vol. III, n°s 57 to 60, 1884.

— Museum of comparative Zoölogy. *Memoirs* in-4, vol. X, n° 1, 1883.

Darmstadt. Grossherzoglich-Hessische geologische Landesanstalt. *Abhandlungen*, Bd. I, Ht. 1, 1884.

Dax. Société de Borda. *Bulletin*, année IX, trimestre 1, 1884.

Lisbonne. Sociedade de geographia. *Boletim*, serie IV, n°s 4 e 5, 1884.

Lyon. Société des sciences industrielles. *Annales*, 1883, n° 5.

Madrid. Comision del mapa geologico de España. *Boletin*, tomo V, 1878.

Newcastle-u.-Tyne. North of England Institute of mining and mechanical Engineers. *Transactions*, vol. XXXIII, part 3, 1884.

New-Haven. *American journal of science*, vol. XXVII, n° 160, 1884.

Paris. Académie des sciences. *Comptes rendus*, t. XCVIII, n°s 10 à 14, 1884.

— *L'Astronomie*, année III, n° 4, 1884.

— *Bulletin scientifique du département du Nord et des pays voisins*, année VI, n°s 7 et 8, 1883.

— Société minéralogique de France. *Bulletin*, t. VII, n°s 2 et 3, 1884.

— *Annales des mines*, sér. VIII, t. IV, liv. 5, 1883.

Pise. Societa toscana di scienze naturali. *Processi-*

verbali, indice del volume I, 1878-79; vol. IV, p. 30-52, 1884.

Rome. Reale Accademia dei Lincei. *Atti, transunti*, vol. VIII, fasc. 4-9, 1884.

Springfield. State Museum of natural-history. *Bulletin*, n° 2, 1884.

DONS.

Barrois, Ch. Mémoire sur les schistes métamorphiques de l'île de Groix (Morbihan). Lille, 1883.

— Mémoire sur les *Dictyospongidœ* des psammites du Condroz. Lille, 1883.

De Koninck, L.-G. Note sur le *Spirifer mosquensis* et sur quelques autres espèces du même genre. Bruxelles, 1883.

Kjerulf, Th. Die Dislocationen in Christianiathal. S. l., 1884.

Raeymakers, D. Mélanges géologiques et malacologiques. Bruxelles, 1884.

Ronkar, E. Essai de détermination du rapport $\frac{C}{A}$ des moments d'inertie principaux du sphéroïde terrestre. Bruxelles, 1883.

Van den Broeck, E. Note sur un nouveau mode de classification et de notation graphique des dépôts géologiques. Brüxelles, 1883.

*** Camera dei Deputati d'Italia. *Atti parlamentari*, tornata di sabato 15 Marzo 1884. (Commemorazione funebre del deputato Sella.)

Catalogue n° 3 de la Bibliothèque géologique de Ed. André, à Beaune (Côte d'Or), d'avril 1884.

Le secrétaire général appelle l'attention sur la 4e livr. du *Bulletin du Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles*

qui renferme le rapport de M. le directeur du Musée sur l'avancement de la carte géologique détaillée du pays.

Communications. — M. R. Storms envoie la lettre suivante :

En examinant les sables qui recouvrent l'argile schistoïde rupélienne, dans une carrière située sur les bords de l'Escaut, sous Hemixem, à gauche de la route qui mène du débarcadère au village, à environ 300 mètres du fleuve, j'ai trouvé une assez grande quantité de lingules (*Lingula Dumortieri*). Les sables dans lesquels elles se trouvent sont fins, gris verdâtre, glauconifères. Ils pourraient bien se rapporter à ceux du n° 6 de la coupe de Steengelagen publiée dans la *Géologie de la Belgique*, de M. Mourlon, rapportés avec doute au Diestien.

En consultant les belles listes de fossiles publiées par M. Van den Broeck dans l'*Introduction à la Conchyliologie des terrains tertiaires* de Nyst, on peut voir que les lingules sont communes dans les sables à *Isocordia cor*, bien que signalées aussi dans le Scaldisien ou sables à *Trophon antiquum*.

M. G. Dewalque présente un cristal de barytine qui a été recueilli au charbonnage de Hornu et Wasmes par M. l'ingénieur Vasseur, directeur des travaux, et qui lui a été gracieusement donné par M. Watteyne, à la suite de sa communication sur ce gisement. L'assemblée décide que, pour le *Bulletin*, la description de ce bel échantillon sera annexée à la note de M. Watteyne.

M. H. Forir présente une analyse bibliographique du travail de M. le professeur von Lasaulx sur la disposition stratigraphique et les roches éruptives des Ardennes françaises, principalement du massif de Rocroy. Ce travail paraîtra dans la *Bibliographie*.

La séance est levée à midi.

Séance du 18 mai 1884.

Présidence de M. W. Spring, *vice-président.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance d'avril est approuvé.

M. le président annonce deux présentations.

Correspondance. — En apprenant la mort de Madame Paul Cogels, décédée à Deurne, le 25 avril dernier, l'assemblée décide qu'une lettre de sympathique condoléance sera adressée à son président.

M. le Dr A. Kirchhoff, professeur à l'université de Halle, annonce qu'il remplace M. le Dr R. Lehmann dans la Commission centrale pour l'étude de l'Allemagne et demande qu'on lui adresse dorénavant les communications destinées à cette commission.

Le secrétaire général dépose un pli cacheté, portant le timbre de la poste du 1er mai, et adressé à la Société par MM. Francken, Lohest et Pasque, ingénieurs. La Société accepte le dépôt et ce pli est contresigné, séance tenante, par le président et le secrétaire général.

Ouvrages offerts. — Le secrétaire général dépose sur le bureau les publications suivantes, parvenues en don ou en échange depuis la dernière séance. Des remercîments sont votés aux donateurs.

Barnsley. Midland institute of mining, civil and mechanical Engineers. *Transactions*, vol. VIII, part 59 and contents, 1882-83; vol. IX, part 70, 1883.

Berlin. Kön. preuss. Akademie der Wissenschaften. *Sitzungsberichte*, 1884, n^{os} I bis XVII.

Bruxelles. Académie royale de Belgique. *Bulletin*, sér. 3, t. VII, nos 2 et 3, 1884.

— *Bibliographie de Belgique*, année X, nos 3 et 3*, 1884.

— Société belge de microscopie. *Bulletin*, année X, n° 7, 1884.

— *Bulletin semi-mensuel de la librairie de l'Office de Publicité*, année VII, nos 8 et 9, 1884.

Buenos-Ayres. Academia nacional de ciencias exactas. *Boletin*, tomo II, entr. 1-4, 1875-78. *Actas*, tomo III, entr. 2, 1878. *Informe official*, entr. I, zoologia, 1881.

Calcutta. Geological Survey of India. *Memoirs*, vol. XIX, parts 2-4, 1882; vol. XX, parts 1, 2, 1883. *Records*, vol. XV, part 4, 1882; vol. XVI, parts 1-3, 1883. *Palaeontologia indica*, ser. X, vol. II, parts 4 and 6, 1883-84; vol. III, part 1, 1884; ser. XII, vol. IV, part 1, 1882; ser. XIII, vol. I, part 4, fasc. 1 and 2, 1882-83; ser. XIV, vol. I, part 4, 1883.

Cambridge. *Science*, vol. III, nos 61 to 65, 1884.

Dresde. Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis. *Sitzungsberichte*, Juli bis December 1883.

Gottingue. K. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts Universität. *Nachrichten*, 1883, nos 1-13.

Halle-s.-Saale. K. Leopoldino-Carolinische deutsche Akademie der Naturforscher. *Leopoldina*, in-4°. Hefte XVIII und XIX, 1882-83.

— *Zeitschrift für Naturwissenchaften*, Folge IV, Bd. II, Ht. 6, 1883.

Luxembourg. Institut royal Grand-ducal. *Publications*, t. XIX, 1883.

Londres. Mineralogical society of Great Britain and Ireland. *Mineralogical magazine and journal*, vol. V, n° 26, 1884.

Madrid. Comision del mapa geologico de España. *Boletin*, tomo X, 1883.

New-Haven. *The american journal of science*, vol. XXVII, n° 161, 1884.

Norwich. Geological society. *Proceedings*, vol. I, part 8, 1884.

Paris. Académie des sciences de l'Institut de France. *Comptes rendus*, t. XCVIII, n°s 5 à 9 et n°s 15 à 18, 1884.

— *L'Astronomie*, année III, n° 5, 1884.

Pise. Societa toscana di scienze naturali. *Atti, memorie*, vol. VI, fasc. 1, 1884. *Processi verbali*, vol. II, indice, 1879-81; vol. III, indice, 1881-83; vol. IV, p. 53-70, 1884.

Rome. Reale Accademia dei Lincei. *Atti, transunti*, ser. 3. vol. VIII, fasc. 10, 1884.

— Reale comitato geologico d'Italia. *Bollettino*, t. XIV, n°s 11 e 12, 1883.

Saint-Etienne. Société d'agriculture, sciences, arts et belles lettres du département de la Loire. *Annales*, sér. 2, t. III, 1883.

Turin. Reale accademia delle scienze. *Atti*, vol. XIX, disp. 2, 1884.

Vienne. K. K. geologische Reichsanstalt. *Jahrbuch*, Bd. XXXIII, Ht. 4, 1883. *Verhandlungen*, 1882, n°s 8-18; 1883, n°s 1-7; 1884, n°s 1-3.

Washington. Department of agriculture. *Report of the United States entomological commission*, III, 1880-82.

* * * Société géologique suisse. *Rapport du comité à l'assemblée générale de 1883.*

DONS.

Deby, Julien. On the mineral Cyprusite. London, 1883.

Fraipont, Julien. Notice sur une caverne à ossements *d'Ursus spelæus*. Liége, 1884.

Jannettaz, Ed. Mémoire sur les clivages des roches et sur leur reproduction. Paris, 1884.

Mayer-Eymar, K. Die Filiation der *Belemnites acuti*. Zurich, 1884.

— Classification et terminologie des étages naturels des terrains de sédiment. (Autographie in-4°.) 1884.

Rutot, A. La carte géologique détaillée de la Belgique à l'échelle de $^1/_{20000}$. Liége, 1884.

Sandberger, F. Fossilien aus dem oberen Spiriferensandstein bei Nastätten. *Lycopodium* im Orthoceras-Schiefer der Rufbachthales. *Odontomaria* bei Villmar. Francfürt-a-M., 1884.

Sélys-Longchamps (baron de). Discours prononcés dans les séances du sénat, des 22 et 25 avril 1884. (Encouragements aux sociétés scientifiques.) Bruxelles, 1884.

*** Fünfter Bericht der Zentral-Kommission für wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland. München, 1884.

Parmi ces pièces, le secrétaire général signale deux brochures de M. le professeur Ch. Mayer, à Zurich : *Classification et terminologie internationales des terrains de sédiment* et *Die Filiation der Belemnites acuti*, qui renferme une nouvelle classification du système jurassique moyen.

Exposition d'Anvers. — L'assemblée décide quelle exposera ses *Annales*, si le prix demandé pour les planches le permet.

Rapports. — Il est donné lecture des rapports de MM. G. Dewalque, L. L. De Koninck et Ad. De Vaux, sur un travail de MM. W. Spring et É. Prost, intitulé : *Étude sur les eaux de la Meuse.* Conformément aux conclusions des rapporteurs, l'impression dans les *Mémoires* est ordonnée.

La même décision est prise, après lecture des rapports de MM. W. Spring, Ch. de la Vallée Poussin et G. Dewalque, sur un mémoire de M. G. Cesàro, relatif à un nouveau phosphate de fer, la *Koninckite*, et à la *Richellite.*

Communications. — M. le capitaine É. Delvaux présente à la Société les planchettes d'Anseghem, de Flobecq et d'Audenarde, comprenant chacune quatre feuilles et les manuscrits y relatifs, texte explicatif, notes de voyage, etc. Ces documents sont renvoyés à l'examen de MM. G. Dewalque, A. Briart et Ch. de la Vallée Poussin.

M. le professeur G. Dewalque met sous les yeux de l'assemblée la feuille *Aachen* de la carte topographique de la province rhénane et de la Westphalie, sur laquelle il a reporté les résultats de ses recherches sur le prolongement de nos formations primaires en Prusse et fait à ce sujet une communication qu'il a résumée comme suit.

Sur la terminaison NE. du massif cambrien de Stavelot.

Depuis plusieurs années, nous avons employé la plus grande partie de nos loisirs à l'exploration du prolongement de nos formations paléozoïques en Prusse. Cette étude, qui, tout au moins, pourra nous servir pour une seconde édition de notre *Carte géologique de la Belgique et des provinces voisines*, nous a permis de reconnaître bon nombre de faits intéressants, mais elle est loin d'être terminée et nous nous serions abstenu d'en parler en ce moment si des circonstances spéciales ne semblaient nous y obliger. Nous avons reçu dernièrement la seconde moitié

du quarantième volume des *Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westfalens* et nous y avons rencontré un travail d'un géologue d'Aix-la-Chapelle, M. Holzapfel, qui nous engage à rompre le silence. Il traite d'une partie du territoire que nous avons parcouru et nous croyons devoir nous expliquer, tant pour montrer en quoi nous sommes d'accord et en quoi nous différons d'avis, que pour nous conserver toute liberté en vue de nos études ultérieures.

Le mémoire de M. Holzapfel, intitulé : *Die Lagerungsverhältnisse der Devon zwischen Roer- und Vichtthal*, entrepris sur les conseils de S. E. M. von Dechen, a eu particulièrement pour but l'étude de la question de la discordance entre le devonien inférieur et le silurien. Notons ici que le silurien dont il s'agit est notre cambrien, le terrain ardennais de Dumont; il ne s'agit donc pas du silurien proprement dit ou supérieur, ni même du silurien moyen ou ordovicien; et nous avouerons que, considérant la question comme résolue affirmativement, nous n'avons pas porté une attention particulière à l'étude de cette discordance. Nous ajouterons immédiatement que la disposition ressort de la manière la plus nette de l'examen de la carte sur laquelle nous avons reporté nos observations, tandis que M. Holzapfel est arrivé à une conclusion opposée, qui apparaît de même à l'examen de la carte jointe à son travail.

Sur cette carte, nous trouvons deux divisions dans le cambrien, trois pour le devonien inférieur, une pour le devonien moyen, une pour le supérieur et une pour le calcaire carbonifère. Nous avons poussé plus loin la division, malgré la petite échelle (1/80.000) de l'unique carte à notre disposition (1), mais cela n'a aucune importance dans

(1) C'est la carte en noir ayant servi pour la carte géologique de la province rhénane et de la Westphalie par M. H. von Dechen.

la question. Il en est autrement des divisions du silurien = cambrien. Nous avons adopté la classification de Dumont; nous admettons donc, dans cette région, un étage moyen ou revinien et un étage supérieur ou salmien; les caractères pétrographiques de ces deux étages sont bien connus. M. Holzapfel distingue de même deux termes, les couches moyennes et les couches supérieures des Fagnes (*mittlere* et *obere Venn Schichten*) ; malheureusement, il ne donne ni synonymie, ni description pétrographique qui nous permette de reconnaître positivement si nos divisions sont les mêmes. Nous devons admettre l'affirmative, parce que, sur le versant SE. de cette terminaison de l'île cambrienne de Stavelot, nos résultats sont suffisamment concordants à cet égard.

Ce qui frappe à première vue sur nos deux cartes, c'est la complication de la structure de l'extrémité NE. de ce massif paléozoïque, déterminée surtout par trois failles parallèles à celles que l'on connaît près de là dans le houiller d'Eschweiler. Nous sommes d'accord sur l'ensemble avec M. Holzapfel; il y a, comme on pouvait s'y attendre, quelques différences dans les détails. Ainsi, nous sommes persuadé que notre tracé des couches du devonien moyen et supérieur, ainsi que du calcaire carbonifère, entre la faille de Schönthal et Jungersdorf est plus correct que celui de notre honorable confrère.

Une autre faille, beaucoup plus étendue et d'une direction anormale, est celle qui s'observe à l'E. de Zweifall. Sur la route qui se dirige du village de ce nom au SE., nous plaçons la limite entre le gedinnien et le cambrien à peu près au même point que M. Holzapfel, vers l'extrémité du mot *Girchbach* de la carte. Le tracé de notre confrère commence un peu au NE. de ce point et se dirige au Nord un peu Est, de manière à parcourir la vallée située entre Gressenich et Gracht; nous avons donné à cette faille

une direction un peu plus à l'Est et nous l'avons terminée à environ 3 kilomètres au Sud de Gracht. La raison en est que M. Holzapfel a vu, dans le vallon au N. de Gracht, une faille que nous n'avons pas remarquée.

En effet, sur la rive occidentale de cette vallée, M. Holzapfel, suivant en cela la carte de M. von Dechen, prolonge la bande de calcaire eifelien beaucoup plus au Nord que sur le versant opposé, tandis que nos observations ne nous ont pas permis de reconnaître cette extension. Il est à croire que nous ne nous sommes pas écarté sans motif du tracé de notre éminent prédécesseur ; mais, au fond, nos observations ont pu être incomplètes et nous pouvons avoir tort.

Nous croyons être autorisé à dire qu'il n'en est pas de même pour ce qui concerne la limite méridionale de cette même bande de calcaire eifelien. Sur la rive orientale, M. Holzapfel la fait passer un peu au sud du village, de manière à couper la tête de l'S du mot « Schevenhütte ». Nous croyons pouvoir affirmer qu'il est dans l'erreur et que les couches rouges de Burnot apparaissent seules dans le hameau de Gracht. Néanmoins, cette région est si compliquée que l'existence de failles y est fort probable ; reste à savoir quelles sont leur puissance et leur direction.

Quoi qu'il en soit, cette faille a relevé le cambrien à l'Est. Elle a été accompagnée d'une autre, parallèle à la direction des couches, laquelle a supprimé les premières assises devoniennes. M. Holzapfel n'admet, de ce côté, que des couches de Burnot. Nous avons cru pouvoir y figurer l'ahrien et une partie au moins du hundsruckien. Les observations sont tellement rares et difficiles dans ces montagnes boisées, qu'il est presqu'impossible de dire où est la vérité. Nous croyons pourtant que les observateurs qui étudieront la route entre Gracht et Schevenhütte donneront la préférence à notre tracé, au moins en ce point.

Tout ce qui précède nous paraît importer assez peu à l'examen du point que M. Holzapfel considère comme fondamental, la discordance entre le cambrien et le rhénan. Nous avons hâte d'arriver à d'autres arguments.

Ici, une différence capitale existe entre nos deux cartes. Pour notre confrère d'Aix-la-Chapelle, l'extrémité N.E. de notre massif cambrien doit être considérée comme une selle présentant un axe revinien et, de chaque côté, une bande salmienne. Pour nous, il en est tout autrement. Nulle part, nous n'avons observé de roches salmiennes au contact du rhénan sur cette partie du versant nord-est. Celles que l'on rencontre dans cette région sur le versant SW. ne formeraient pas une bande parallèle à la bande gedinnienne, mais constitueraient, au contraire, plusieurs bandes, dirigées à peu près ESE. et, par conséquent, en discordance manifeste avec le rhénan.

Une telle divergence ne peut s'expliquer que par l'extrême rareté des observations possibles sur l'allure des roches. Pour nous, nous n'en connaissons guère que sur deux ou trois points, dont nous allons parler. La carte de M. Holzapfel en indique sur un autre point. Il s'agit de Lauvenberg, localité située dans la forêt, à 2,250 mètres à l'WSW. de Merode, non figurée sur notre carte et qui est, sans doute, un château en ruine, que l'on nous a dit s'appeler Löwenburg. Notre confrère y indique des ardoises dont la direction est à peu près N. 20° E. Nous n'avons rien vu à cet endroit qui ne nous parût devoir être regardé comme revinien.

Un deuxième point se trouve situé sur la route de Schevenhütte à Kleinhau, à environ 2,500 mètres à l'WNW. de ce dernier village. M. Holzapfel y indique des ardoises dont la direction est, comme précédemment, environ N. 20° E. A l'époque de notre visite, nous n'avons pas vu d'ardoisières, mais de beaux quartzophyllades feuilletés, d'un type salmien indiscutable. Dans un chemin montant à

Grosshau et non figuré sur la carte, nous avons noté ce qui suit :

« A 120 mètres sur ce chemin, l'allure des quartzophyllades est dir. = 78°, incl. S. = 80°. Après des débris, ils reparaissent à 200 mètres plus loin, avec dir. = 73°, incl. allant de 30 à 45°, bien visibles sur plus de 100 mètres; puis, le chemin tourne vers 75° et on les suit de même fort nets; dir. 68°, incl. SE. = 30° sur 150 m. Puis, coude du chemin vers 35°, 90 mètres idem, puis 150 mètres en grande partie de débris, puis incl. SE. = 30°. A l'angle plus loin, je trouve dir. 101°, incl. S. 40°, puis ils deviennent très inclinés, puis verticaux, sur une vingtaine de mètres. Il y a ensuite 5 mètres de débris salmiens, 20 mètres de débris douteux, recouverts de débris mélangés de schiste rouge. Puis 80 mètres de débris de schiste rouge et vert, qui apparaissent quelquefois en place et montrent alors des joints dont la dir. = 50°, avec incl. SE. = 30°. Il est remarquable que le poudingue gedinnien manque. C'est sans doute le résultat d'une faille avec affaissement du gedinnien, ce qui expliquerait des dérangements du salmien. »

D'après ces observations, que nous copions textuellement de notre carnet, nous nous sommes cru autorisé à donner à la bande salmienne une direction à peu près ESE. et à donner la même allure aux autres bandes, dont l'existence repose le plus souvent sur la seule observation de débris salmiens à la surface du sol. De nouvelles recherches montreront si nous avons eu tort ou raison. Personnellement, nous comptons profiter de la première occasion pour revoir ces parages.

L'allure des couches salmiennes peut encore s'observer dans la carrière de quartzophyllades feuilletés exploités au sud de Schevenhütte. Nous y avons relevé la direction 57°, mais il faut noter que les bancs sont presque horizontaux

et traversés par une faille. A côté de là, sur la route, on peut voir les quartzites et les phyllades reviniens fortement plissés. De là, jusque vers la borne kilométrique 7,7, le versant NE. des voûtes (renversées) est en général à peu près vertical ; sa direction varie de 45° à 60°. Le versant SE. est faiblement incliné (environ 30°) et sa direction augmente graduellement de 41° à 65°.

Il y a peut-être d'autres points où l'allure est visible, mais ils ne nous viennent pas à la mémoire en ce moment.

M. M. Lohest donne ensuite lecture de la communication suivante.

Découverte de gisements de phosphate de calcium en certains points de la Hesbaye.

Au commencement de cette année, MM. Francken, Pasque et moi, nous avons entrepris des recherches dans le but de découvrir des phosphates exploitables dans le massif crétacé du Limbourg.

Des recherches faites d'abord par nous dans le maestrichtien, sont, jusqu'à présent, restées sans résultat. Les gisements que nous avons récemment découverts, reposent sur le senonien. Des recherches ont été faites dans ce terrain antérieurement aux nôtres. Les descriptions suivantes se rapportent uniquement à ce que nous avons pu observer dans nos sondages.

Dans plusieurs de ceux-ci, nous avons reconnu, en Hesbaye, la présence d'amas phosphatés, reposant sur la craie blanche à silex noirs. La craie blanche est, en général, peu phosphatée; d'après les analyses de M. Francken, sa teneur varie de 1 à 7 °/₀ de phosphate de calcium, suivant la profondeur d'où elle est extraite, et la localité dont elle provient.

Voici quelle est la nature des amas phosphatés :

En dessous du limon quaternaire, on rencontre généralement, en Hesbaye, une assise de silex anguleux, brisés et non roulés. L'épaisseur de cette assise est variable. Les silex sont généralement très volumineux vers la partie supérieure; ils diminuent brusquement de grosseur vers le bas. Ces silex sont empâtés, tantôt dans une argile sableuse, tantôt dans du sable argileux. Dans certains points, le sable et l'argile contiennent une notable quantité de phosphate de calcium.

L'assise de silex, d'argile, de sable et de phosphate de calcium ravine profondément la craie blanche. Elle y forme des excavations coniques, ou poches, variables de diamètre et de profondeur. Le phosphate de calcium n'est pas réparti uniformément dans la masse. L'argile ou le sable qui empâte les gros silex de la partie supérieure du dépôt n'en contient guère. Au-dessous, nous avons pu observer en plusieurs points la répartition suivante :

La partie qui vient après le silex volumineux, exploité pour l'empierrement des routes, contient du phosphate de calcium en concrétions blanchâtres, de grosseur variable, assez dures, atteignant parfois le volume d'une noix. Ces concrétions, choisies et analysées par M. Francken, contenaient de 52 à 91 °/₀ de phosphate de calcium. Ces concrétions sont ordinairement disséminées, avec du silex fragmentaire, dans une argile sableuse, verte ou brune.

Dans les poches, on rencontre, au centre, cette argile également phosphatée. Contre la craie blanche et les parois des poches, la teneur de l'argile en phosphate de calcium augmente. Un échantillon riche de cette partie contenait 52 °/₀ de phosphate de calcium.

M. le professeur W. Spring parle ensuite de ses expériences relatives à l'action de pressions énergiques sur la

combinaison de corps solides et autres phénomènes moléculaires.

Voici le résumé de son intéressante conférence.

M. Spring rappelle en peu de mots les résultats des essais qu'il a faits, il y a déjà quelques années, sur l'action de la pression sur les corps solides en poudre. Il a pu déterminer la poudre d'un grand nombre de corps solides à se souder en masses compactes. En comprimant des mélanges de corps solides différents, il a formé des combinaisons chimiques diverses et, enfin, il a pu observer, dans un certain nombre de cas, le passage de corps d'un état allotropique à un autre sous l'influence de la pression seule.

Ces faits, qui peuvent servir à interpréter la formation de plusieurs roches de nos terrains anciens, ont été mis en doute, il y a quelques mois, par M. Jannettaz à Paris, à la suite d'expériences exécutées par lui; d'après ce minéralogiste, la pression seule serait insuffisante pour provoquer la combinaison des éléments et surtout pour produire la cristallisation de certains corps.

En vue de prouver l'exactitude de ses premières observations, M. Spring répète quelques-unes de ses expériences devant la Société géologique.

Pour démontrer en une fois que les corps solides jouissent de la propriété de se souder et de se combiner sous l'action d'une pression suffisante, M. Spring comprime un mélange de bismuth, d'étain, de plomb et de cadmium en poudre, fait dans les proportions de l'alliage fusible de Wood. Le bloc obtenu est identique à ceux que fournit la fusion de ces métaux; sa cassure est cristalline et rappelle celle d'un barreau d'acier trempé; jeté dans l'eau bouillante, il entre aussitôt en fusion.

Ensuite, pour montrer que la pression amène des changements moléculaires dans les corps, M. Spring comprime du sulfure de cuivre pur, *vert foncé*, et le transforme de cette manière en une masse *bleu indigo*.

Enfin, M. Spring montre du sulfure de cuivre obtenu par la compression d'un mélange de cuivre et de soufre ; de la stibine *noire* obtenue en comprimant le sulfure d'antimoine jaune et amorphe ; du sulfure d'argent cristallisé, obtenu de même en comprimant du sulfure précipité ; du soufre cristallisé dans la cassure, préparé en comprimant du soufre amorphe, etc.

En résumé il est montré que la description donnée par M. Spring des résultats de ses expériences est conforme aux faits.

M. Spring annonce qu'il se propose de tirer, des faits qu'il a découverts, les conséquences que l'on peut en déduire pour la géogénie.

La séance est levée à une heure un quart.

Séance du 15 juin 1884.

Présidence de M. W. Spring, *vice-président.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance de mai est approuvé.

A la suite des présentations faites dans la dernière séance et de la décision du Conseil en date de ce jour, M. le président proclame membres de la Société :

MM. Cesàro (Gustave), 5, rue Duvivier, à Liége, présenté par MM. G. Dewalque et W. Spring.
Stevenson (   ), professeur à l'université de New-York, présenté par MM. De Koninck, père et fils.

Correspondance. — Le secrétaire général donne lecture des lettres suivantes :

1° De M. le président, remerciant pour la lettre de condoléance qui lui a été adressée.

2° De M. le professeur H. B. Geinitz, accompagnant son portrait adressé à la Société.

3° De l'*Offenbacher Verein fur Naturkunde*, remerciant pour la lettre de félicitations et de bons souhaits qui lui a été envoyée.

4° De la *Linnæan Society* de Sydney (Australie), remerciant pour l'envoi des t. I à VIII qui lui ont été adressés par l'intermédiaire de la Société malacologique et promettant l'envoi de ses publications.

5° De l'Association américaine pour l'avancement de la science, invitant la Société à se faire représenter à la prochaine réunion, qui aura lieu à Philadelphie le 3 septembre et jours suivants. — Remercîments.

6° De l'Ecole des mines de Ballarat (Australie) envoyant son rapport pour 1883 et demandant l'échange avec les *Annales* de la Société. — Renvoi au Conseil.

Ouvrages offerts. — Les publications suivantes, arrivées en don ou en échange depuis la dernière séance, sont déposées sur le bureau. — Des remercîments sont votés aux donateurs.

Angers. Société d'études scientifiques. *Bulletin*, années XII et XIII, 1882-83.

Besançon. Société d'émulation du Doubs. *Mémoires*, sér. 5, vol. VII, 1882.

Bordeaux. Société des sciences physiques et naturelles, *Mémoires*, sér. 2, t. V, cah. 3 et appendice, 1883.

Boston. American Academy of arts and sciences. *Proceedings*, ser. II, vol. X, 1882-83.

— Society of natural history. *Proceedings*, vol. XXI, part 4, and vol. XXII, part 1, 1882.

Bruxelles. Académie royale de Belgique. *Bulletin*, sér. 3, t. VII, n° 4, 1884.

— *Bibliographie de Belgique*, année X, n°s 4 et 4*, 1884.

— Musée royal d'histoire naturelle. *Carte géologique détaillée de la Belgique*, planchettes et textes explicatifs des feuilles de *Bruxelles* et de *Bilsen*, par MM. A. Rutot et E. Van den Broeck, 1883; de *Clavier*, par MM. E. Dupont, M. Mourlon et J. C. Purves, 1883. *Bulletin*, t. III, n° 1, 1884.

— Société belge de microscopie. *Bulletin*, année X, n° 8, 1884.

— *Bulletin semi-mensuel de la librairie de l'Office de Publicité*, année VII, n°s 10 et 11, 1884.

Berne. Naturforschende Gesellschaft. *Mittheilungen*, 1883, Ht. 2; 1884, Ht. 1.

Budapest. Kön. ungar. geologische Anstalt. *Geologische Specialkarte der Länder der ungarischen Krone*, Blatt und Erläuterungen von Kismarton, von L. Roth v. Telegd, 1884; Blätte von Esseg und Stuhlweissenburg, 1880.

Cordoba (R. A.). Academia nacional de ciencias. *Boletin*, t. VI, entrega 1, 1884.

Caen. Société linnéenne de Normandie. *Bulletin*, sér. 3, vol. VII, 1882-83.

Calcutta. Geological survey of India. *Records*, vol. XVII, part 2, 1884.

Cambridge (**E. U**.). *Science*, vol. III, n°s 66-69, 1884.

Davenport. Academy of natural sciences. *Proceedings*, vol. III, parts 2 and 3, 1879-83.

Elberfeld. Naturwissenschaftlicher Verein. *Jahresberichte*, Ht. VI, 1884.

Greifswald. Naturwissenschaftlicher Verein. *Mittheilungen*, Jahrgang XV, 1883.

Halle-s-S. Naturwissenschaftlicher Verein. *Zeitschrift für Naturwissenschaften*, Folge IV, Bd. III, Ht. 1, 1884.

Leipzig. Naturforschende Gesellschaft. *Sitzungsberichte*, J. X, 1883.

Lille. Société géologique du Nord. *Annales*, t. XI, livr. 2, 1883-84.

Lisbonne. Sociedade de geographia. *Revista mensal da secçao no Brazil*, t. II, 1883.

Londres. Geological society. *Quarterly journal*, vol. XL, n° 158, 1884.

Lyon. Société d'agriculture, histoire naturelle et arts utiles. *Annales*, sér. 5, t. V, 1882.

Madison. Wisconsin academy of sciences, arts and letters. *Transactions*, vol. V, 1877-81.

Moscou. Société impériale des naturalistes. *Bulletin*, t. XLVIII, n° 3, 1883.

Newcastle-u.-Tyne. North of England Institute of mining and mechanical Engineers. *Transactions*, vol. XXXIII, part 4, 1884.

New-Haven. *The american journal of sciences*, vol. XXVII, n° 162; 1884.

New-York. Academy of sciences. *Annals*, vol. II, n°s 10-13, 1883. *Transactions*, vol. I, contents and index; vol. II, n°s 1-8, 1882-83.

— Museum of natural history. *Annual reports*, XXVIII to XXXI, 1875-80.

— Geological Survey. *Palaeontology*, vol. V, part 1, plates, part II text and plates, 1879-83.

Paris. Académie des sciences. *Comptes rendus*, t. XCVIII, n°s 19-22, 1884.

— *L'Astronomie*, année III, n° 6, 1884.
— Société géologique de France. *Bulletin*, sér. 3, t. IX, n° 7, 1881 ; t. XII, n°s 3-5, 1884.
— Société minéralogique de France. *Bulletin*, t. VII, n° 4, 1884.

Ratisbonne. Naturwissenschaftlicher Verein. *Correspondenz-Blatt*, J. XXXVII, 1883.

Rouen. Société des Amis des sciences naturelles. *Bulletin*, sér. 2, an. XIX, sem. 1, 1883.

Salem. American Association for the advancement of science. *Proceedings*, vol. XXXI, parts 1 and 2, 1882.

Springfield. Geological survey of Illinois. *Geology and Palaeontology*, vol. VII, 1883.

Toulouse. Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres. *Mémoires*, sér. 8, t. V, sem. 1 et 2, 1883.
— Société académique franco-hispano-portugaise. *Statuts et Règlements*, 1883; *Bulletin*, t. IV, n°s 3 et 4, 1883.

Trieste. Societa adriatica di scienze naturali. *Bollettino*, vol. VIII, 1883-84.

Turin. R. Accademia delle scienze. *Atti*, vol. XIX, dispensa 1 e 3, 1883-84; *Il primo secolo della R. Accademia delle scienze di Torino. Notizie storiche e bibliografiche* (1783-1883).

Vienne. K. K. geologische Reichsanstalt. *Jahrbuch*, Bd. XXXIV, n° 2, 1884; *Verhandlungen*, 1884, n°s 4-8.

Washington. United States geological survey. *Tertiary history of the Grand Cañon district*, by Clarence E. Dutton, 1882.
— Department of agriculture. *Report of the commissioner of agriculture* for the years 1881 and 1882.

— Department of interior. *Compendium of the tenth Census*, parts I and II, 1883.

*** Schweizerische naturforschende Gesellschaft. *Verhandlungen*, Jahresversammlung 66, in Zürich, 1882-83.

DONS D'AUTEURS.

Albrecht, Paul. Sur la fossette vermienne du crâne des mammifères. Bruxelles, 1884.

Delvaux, Emile. Description d'une nouvelle huître wemmélienne. Bruxelles, 1883.

— Présentation à la Société géologique de Belg. d'un bloc anguleux de syénite zirconienne trouvé dans la Flandre orientale. Liége, 1884.

Dewalque, François. Manuel de manipulations chimiques. Louvain, 1884.

Dewalque, Gustave. Sur l'état de la végétation, le 21 mars 1884. Bruxelles, 1884.

Favre, Ernest. Revue géologique suisse pour l'année 1883, t. XIV. Genève, 1884.

Hall, James. Bryozoans of the Upper Helderberg and Hamilton groups. Albany, 1881.

— Corals and Bryozoans of the Lower Helderberg group. Albany, 1880.

— Fossil corals of the Niagara and Upper Helderberg groups. Albany, 1882.

— Description of new species of fossils from the Niagara formation at Waldron, Indiana. Albany, 1879.

Liversidge, A. Rocks from New Britain and New Ireland. Sydney, 1883.

— On the chemical composition of certain rocks New South Wales, etc. Sydney, 1883.

— On the Bingera meteorite, New South Wales. Sydney, 1883.

— The Deniliquin, or Barrata meteorite. Sydney, 1883.

Newlands, John-A.-R. On the discovery of the periodic law and on relations among the atomic weights. London, 1884.

Renard, A. et *Murray, John.* Notice sur la classification, le mode de formation et la distribution géographique des sédiments de mer profonde. Bruxelles, 1884.

— Les caractères microscopiques des cendres volcaniques et des poussières cosmiques et leur rôle dans les sédiments de mer profonde. Bruxelles, 1884.

Sandberger, Fridolin. Ueber den Bimsstein und Trachyttuf von Schöneberg auf dem Westerwalde. Berlin, 1884

A cette occasion, le secrétaire général appelle l'attention des membres de la Société sur les planchettes de Bilsen, de Bruxelles et de Clavier, qui viennent d'être publiées par le service de la carte géologique détaillée, sans être pourtant dans le commerce, pas plus que les précédentes.

Communication. — Il est donné lecture d'une note de M. Delvaux *sur la découverte de nodules phosphatés dans les sables ypresiens* des Flandres. L'assemblée en ordonne l'insertion dans les mémoires après addition des analyses quantitatives annoncées.

M. le prof. W. Spring fait savoir à la Société qu'il a modifié l'appareil à l'aide duquel il a soumis des poudres de corps solides à de hautes pressions et qu'il a obtenu des résultats

nouveaux, pouvant peut-être éclairer la production de diverses textures des terrains anciens.

Voici en quoi consiste cette modification.

Après avoir comprimé, comme il le faisait par le passé, les poudres des corps solides pour en former des blocs compactes, il introduit ceux-ci dans un cylindre dont le fond est percé d'un trou de 2 millimètres de diamètre seulement (le cylindre lui-même a un diamètre de 8 millimètres), puis, à l'aide de la pression, il force la matière à passer par ce trou. M. Spring montre les résultats obtenus déjà à l'aide du bismuth et de l'étain : ce sont des baguettes parfaitement homogènes à la surface, d'une longueur dépendant de la quantité de matière employée et du diamètre du trou du fond du cylindre. Les blocs compactes comprimés de cette façon se sont moulés comme s'ils avaient été étirés par une filière. Pendant ces compressions, on peut s'assurer directement que l'élévation de la température, due à la pression, est insignifiante ; les grains de métaux se sont donc soudés *alors qu'ils étaient encore solides.*

La texture de ces baguettes métalliques est remarquable. Elle se découvre dans la cassure et on voit qu'elle est *fibreuse.* Les fibres sont dans la direction de l'axe de la baguette. Il est assez remarquable de voir le bismuth, un métal si cassant et formant de si grands cristaux, prendre une texture aussi fibreuse que celle du fer laminé. La résistance à la traction de ce métal comprimé est environ *vingt fois plus grande* que celle d'une égale baguette obtenue par fusion.

M. Spring appelle encore l'attention sur la direction des fibres de ces baguettes métalliques; elle est perpendiculaire à la direction de la *poussée* tout en étant parallèle à la direction du laminage. Il se pourrait que les roches schisteuses aient eu à subir aussi une double action semblable; s'il en est bien ainsi, on pourrait se rendre facile-

ment compte de bien des phénomènes étranges que l'on a observés dans la direction de la schistosité.

La séance est levée à midi.

Séance du 20 juillet 1884.

Présidence de M. P. Cogels, *président.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance de juin est approuvé.

A la suite de la présentation faite à la dernière séance et de la décision du Conseil en date de ce jour, M. le président proclame membre de la Société

M. Mourlon (Michel), conservateur au Musée d'histoire naturelle, rue Belliard, à Bruxelles, présenté par MM. De Koninck, père et fils.

Correspondance. — La Société royale de médecine publique envoie une circulaire relative à la rédaction d'une topographie médicale de la ville de Liége, pour laquelle elle fait appel au concours de tous ses membres habitant cette ville. Cette circulaire est accompagnée du programme adopté pour ces travaux. Le secrétaire général donne lecture des points qui concernent la description physique de cette ville. Après discussion, l'assemblée décide que cette partie du programme sera reproduite dans le procès-verbal de la séance et que ceux de ses membres qui sont en mesure de traiter l'un ou l'autre point, sont instamment priés de le faire savoir au secrétaire général, qui est chargé de coordonner les différents travaux et, au besoin, de combler les lacunes.

Voici cette partie du programme.

I. — *Situation.*

Vallée, plaine, versant ou sommet.

Altitude; orientation; configuration; périmètre; superficie bâtie des agglomérations.

Nature du sol; sa perméabilité. Existence (ou absence) de nappe d'eau souterraine; sa profondeur. Origine des eaux alimentaires: sources, canalisation, distribution, débit. Nombre, profondeur et état des puits. Qualités et altérations des eaux.

Eaux stagnantes; drainage, assèchement; abreuvoirs.

Cours d'eau, leurs altérations.

Terrains d'atterrissement; terrains rapportés ou artificiels.

II. — *Atmosphère.*

Vents dominants; modifications qu'ils peuvent subir en certains quartiers ou points.

Composition de l'air; altérations qu'elle subit communément; poussières, fumées, matières ou germes organiques; leur origine.

Pression barométrique; humidité; pluviométrie; thermométrie; lumière; ozone.

Orages et coups de foudre.

Phénomènes météorologiques divers.

Il est donné lecture d'une circulaire relative au congrès géologique international de Berlin, qui devait se tenir du 25 au 30 septembre et être suivi d'excursions, du 1er au 5 octobre. Depuis l'arrivée de cette circulaire, le comité d'organisation a cru devoir ajourner la réunion du congrès à l'année prochaine, à la même date. Il a cru devoir prendre cette résolution en présence du développement éventuel du choléra dans le midi de l'Europe et de diverses autres circonstances de nature à diminuer l'affluence des géologues étrangers.

Ouvrages offerts. — Les publications suivantes, parve-

nues en don ou en échange depuis la séance de juin, sont déposées sur le bureau. — Des remercîments sont votés aux donateurs.

Ballaarat. The school of mines. *Annual report* for 1883.

Barnsley. Midland Institute of mining, civil and mechanical Engineers. *Transactions*, vol. IX, part 71, 1884.

Berlin. Deutsche geologische Gesellschaft. *Zeitschrift*, Bd. XXXVI, Ht. 1, 1884.

Brême. Naturwissenschaftlicher Verein. *Abhandlungen*, Bd. VIII, Ht. 2, 1884; Bd. IX, Ht. 1, 1884.

Bruxelles. Académie royale de Belgique. *Mémoires* in-8, t. XXXVI, 1884.

— *Bibliographie de Belgique*, année X, nos 5 et 5*, 1884.

— Société belge de géographie. *Bulletin*, année VIII, n° 2, 1884.

— Société belge de microscopie. *Bulletin*, année X, n° 9, 1884.

— Société royale de médecine publique. *Bulletin*, année III, fasc. 5, 1883.

— *Bulletin semi-mensuel de la librairie de l'Office de Publicité*, année VII, nos 12 et 13, 1884.

— *Le Mouvement Industriel belge*, n° prospectus; t. I, nos 1 à 3, 1884.

Cambridge (E. U.). *Science*, vol. III, nos 70-73; vol. IV, n° 74, 1884.

Cassel. Verein für Naturkunde. *Bericht* XXXI, 1884. *Bibliotheca hassiaca*, bearbeitet von Dr Karl Ackermann, 1884. *Bestimmung der erdmagnetischen Inklination von Kassel*, von Dr Karl Ackermann, 1884.

Catane. Academia gioenia di scienze naturali. *Atti*, sér. 3, t. XVII, 1881-82.

Dax. Société de Borda. *Bulletin*, année IX, trimestre 2, 1884.

Halifax. Nova Scotia institute of natural science. *Proceedings and transactions*, vol. VI, part 1, 1882-83.

Hermannstadt. Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaften. *Verhandlungen und Mittheilungen*, Jahrg. XXXIV, 1884.

Lisbonne. Sociedade de geographia. *Boletim*, ser. IV, nos 6 y 7, 1883. *Expediçao scientifica a serra da Estrella en 1881. Secçao de medicina; subsecçao de ophthalmologia*, relatorio do Sr. Dr. Francisco Lourenço da Fonseca junior, 1883; *secçao de archeologia*, relatorio do Sr. Dr. Francisco Martins Sarmento, 1883.

Le Mans. Société d'agriculture, sciences et arts de la Sarthe. *Bulletin*, sér. 2, t. XXI, fasc. 4, 1884.

Modène. Regia accademia di scienze lettere ed arti. *Memorie*, ser 2, vol. II, 1882-83.

Mons. Société des ingénieurs sortis de l'école provinciale d'industrie et des mines du Hainaut. *Publications*, série 2, tome XV, bull. 2, 1883-84.

Montréal. Société royale du Canada. *Mémoires et comptes rendus*, t. I, 1882-83.

Munich. Kön. bayerische Akademie der Wissenschaften. *Sitzungsberichte*, 1884, Ht. 1.

Newcastle-u.-T. North of England Institute of mining and mechanical Engineers. *Transactions*, vol. XXXIII, part 5, 1884.

New-Haven. *The American journal of science*, vol. XXVIII, n° 163, 1884.

Padoue. Società veneto-trentina di scienze naturali. *Bullettino*, tomo III, n° 2, 1884.

Paris. Académie des sciences. *Comptes rendus*, t. XCVIII, nos 23 à 26; tome XCIX, no 1, 1884.
— *L'Astronomie*, année III, no 7, 1884.
— *Bulletin scientifique du département du Nord et des pays voisins*, année VI, nos 9 et 10, 1883.
— Société minéralogique de France. *Bulletin*, tome VII, no 5, 1884.
— *Annales des mines*, sér. 8, t. IV, livr. 6, 1883.

Pise. Società toscana di scienze naturali. *Atti*, *Processi-verbali*, vol. IV, p. 73 à 96, 1884.

Rome. Reale accademia dei Lincei. *Atti*, *transunti*, in-4°, vol. VIII, fasc. 11 e 12, 1884.

St-Pétersbourg. Comité géologique. *Annuaire*, tome II, nos 7 à 9, 1883; t. III, nos 1 à 5, 1884; *Mémoires*, vol. I, no 2, 1884; *Carte géologique générale de la Russie d'Europe*, feuille 56, *Yaroslaw*, dressée par S. Nikitin, 1884. (En russe.)

Strasbourg. Geologische Landes-Aufnahme von Elsass-Lothringen. *Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Elsass-Lothringen*, Bd. II, Ht. 3, mit Atlas in-4°; Bd. III, Ht. 1; Bd. IV, Ht. 1, 1884.

Stuttgard. Verein für vaterländische Naturkunde. *Jahreshefte*, Jahrg. XL, 1884.

Turin. Reale accademia delle scienze. *Atti*, vol. XIX, disp. 4, 1884. *Bollettino dell' osservatorio della regia universita di Torino*, anno XVIII, 1883.

Zwickau. Verein für Naturkunde. *Jaresbericht* für 1883.

DONS D'AUTEURS.

Barrois, Charles. Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. Paris, 1883, in-4°, pl.

— Mémoire sur les grès métamorphiques du massif granitique de Guéméné (Morbihan). Lille, 1883.

— Observation sur la constitution géologique de la Bretagne. Lille, 1884.

Gosselet, J. Sur la faille de Remagne et sur le métamorphisme qu'elle a produit. Lille, 1884.

Koenen, A. von. Ueber geologische Verhältnisse, welche mit der Emporhebung des Harzes in Verbindung stehen. Berlin, 1884.

Albrecht, Paul. Sur les spondylocentres épipituitaires du crâne. Bruxelles, 1884.

— Sur la valeur morphologique de la trompe d'Eustache. Bruxelles, 1884.

Communications.—M. M. Lohest donne lecture de la note suivante, qu'il dépose sur le bureau pour prendre date.

J'ai l'honneur de présenter à la Société un résumé d'observations géologiques faites récemment en Hesbaye.

Dans plusieurs sondages, j'ai eu l'occasion de constater la coupe suivante :

Limon hesbayen.

Cailloux roulés.

Sable.

Silex brisés.

Craie blanche.

Le sable varie, suivant la localité, de couleur et de grosseur; il est parfois blanc et renferme des paillettes de mica argentin.

La puissance des dépôts de cailloux roulés, de sable et de silex, est très variable, suivant leur situation géographique. Un ou plusieurs de ces dépôts peuvent faire défaut.

Les sables exploités en Hesbaye, principalement dans les

communes de Croteux, de Hollogne-aux-Pierres,de Rocour, viennent directement sous les cailloux roulés de la base du limon.

Les silex se rencontrent en profondeur. J'ai pu constater que ces sables sont bien du même âge que ceux rencontrés dans nos sondages.

Antérieurement à ces observations, M. le professeur G. Dewalque ([1]) a signalé à St-Gilles-lez-Liége la superposition du diluvium à cailloux roulés sur le diluvium à cailloux anguleux.

MM. Vanden Broeck et Rutot ([2]), dans une coupe relevée dans la grande tranchée au N. de Tongres, ont indiqué la présence de sables entre du diluvium hesbayen à cailloux roulés, et un lit épais de gravier à cailloux de silex. Ils considèrent les sables et le gravier inférieur comme du quaternaire diluvien.

Du rapprochement de ces différentes observations, il paraît résulter que certains sables qui, dans la partie sud-est de la Hesbaye, étaient généralement considérés comme tertiaires et ont été coloriés comme tongriens sur la carte géologique d'A. Dumont, sont bien des sables quaternaires.

Le même membre présente des échantillons d'une substance blanche, douce au toucher, happant à la langue, que l'on peut considérer comme du kaolin et qui a été recueillie à Liers par M. Francken, dans les sables provenant d'un sondage effectué par MM. Pasque, Francken et Lohest.

M. Dor, à Ampsin, a recueilli des échantillons de la même substance, ainsi que des ossements de mammifères, dans la sablière St-Nicolas.

L'analyse en a été faite au laboratoire de recherches de

([1]) *Prodr. d'une descr. géol. de la Belg.*, 2e éd. p. 271.
([2]) Mourlon. *Géol. de la Belg.*, p. 293, fig. 52.

l'université de Liége par M. Rythém, ingénieur, de Stokholm.

A la suite de la communication de M. M. Lohest, M. G. Dewalque annonce que le dépôt de phosphates enrichis a été rencontré sur un grand nombre de points entre la vallée du Geer et celle de la Méhaigne et que l'on peut croire que la base de l'étage maestrichtien se rencontre probablement sur tout le plateau compris entre ces deux rivières et la Meuse.

M. Delvaux donne lecture de la note suivante.

ÉPOQUE QUATERNAIRE.

Sur quelques nouveaux fragments de blocs erratiques recueillis dans la Flandre et sur les collines françaises,

par É. Delvaux.

Un de nos collègues de la Société Anthropologique de Bruxelles, M. Eugène van Overloop, a entrepris depuis peu de temps une série de recherches sur l'homme préhistorique, qui ont été couronnées d'un réel succès (¹). Dans une contrée où l'on ne se serait guère attendu à rencontrer de stations humaines, où tout semblait exclure la possibilité d'une pareille existence, notre confrère est parvenu à réunir un ensemble concluant de preuves, des instruments de silex, absolument authentiques, en quantité telle que les plus obstinés, — nous avons été du nombre, — ont été obligés de se rendre à l'évidence des faits et que, dès à présent, on peut considérer comme établie l'occupation de cette région par l'homme aux âges antérieurs à l'histoire.

(¹) E. van Overloop, *Les origines de l'art en Belgique* (*les âges de la pierre*). Bruxelles, Hayez, 1882. — *Sur une méthode à suivre dans les études préhistoriques*. In-8° avec 3 planches. Bruxelles, Muquardt, 1884.

Mais les recherches dont nous venons d'esquisser les résultats, ne suffisent pas à l'activité de notre collègue; il se livre encore à l'étude du sol de la contrée qu'il habite pendant une bonne partie de l'année; ses observations sur le régime des cours d'eau actuels lui ont permis de retrouver, au milieu d'un dédale de canaux creusés par la main de l'homme, les traces de leur lit naturel primitif et, au moyen des méthodes sûres de la géologie, en s'aidant des vieux documents, de la tradition et des monuments locaux, il cherche à reconstruire le relief, à refaire la carte de cette région tour à tour envahie, bouleversée et abandonnée par la mer.

Au cours de ses excursions, M. van Overloop, auquel nous devons déjà quelques trouvailles du même genre (¹), a recueilli dernièrement en diverses localités, toutes situées au nord-est de la ville de Gand, un certain nombre de fragments de roches cristallines. Ces échantillons, que notre collègue a bien voulu nous faire remettre, sont au nombre de six : nous n'hésitons pas à les rapporter au dépôt erratique du Nord.

L'un a été trouvé sur la rive gauche de la Zuidleede, à l'ouest du *bois de Bay*, sur le territoire de Saffelaere (²); c'est un fragment anguleux de syénite, gris jaunâtre, à gros éléments; les minéraux constituants sont le quartz et la hornblende, cimentés par du feldspath orthose, blanc jaune rosâtre; nous y avons reconnu des traces de pyrite très altérée.

Les cinq autres échantillons ont été recueillis au sud de

(¹) *De l'existence des dépôts glaciaires de la Scandinavie et de la présence des blocs erratiques du Nord dans les plaines de la Belgique.* Extrait des Annales de la Soc. géol. de Belgique, (Mémoires) 1883, t. XI., p. 68.

(²) Coordonnées géographiques à compter du clocher de l'église de Mendonck : Long.est, 820^{m}; Lat. sud, 560^{m}; Alt. 5; planchette de Loochristy, XIV/6, de la carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

Wachtebeke ([1]). Parmi ces derniers, on remarque un petit bloc de quartz hyalin anguleux, à arêtes légèrement émoussées, présentant une face très profondément corrodée; des cristaux de feldspath sont encore adhérents et de petits amas de hornblende s'aperçoivent noyés dans le quartz.

Les quatre autres fragments se trouvaient à une faible distance l'un de l'autre; ils paraissent avoir fait partie du même erratique. Tous sont anguleux, à arêtes vives et appartiennent à cette variété de syénite qui affecte la disposition prismatique.

L'orthose s'y montre en assez grands cristaux, rose chair passant au rougeâtre; l'oligoclase offre également de beaux cristaux, gris jaunâtre, avec les stries d'hémitropie. Ces deux variétés de feldspath enveloppent tantôt des grains irréguliers de quartz, tantôt des cristaux nets et assez complets de ce minéral; elles renferment, en outre, une forte proportion de hornblende bien caractérisée; l'examen à la loupe décèle enfin la présence de quelques minéraux accidentels, tels que la pyrite radiée, la magnétite, l'oligiste plus ou moins altéré et quelques écailles de chlorite, qui sont un produit de décomposition de la hornblende.

Dans certaines cavités anguleuses, nous avons observé un résidu d'altération, assez friable, blanc jaunâtre, qui nous a paru être formé en partie de kaolin. Certains cristaux de hornblende sont aussi très altérés et, en général, les éléments ferreux suroxydés que renferme la roche, apparaissent transformés en limonite rouge intense. Cette syénite porphyrique ressemble étrangement à certain échantillon type que nous possédons et qui provient d'Arendal.

([1]) Coordonnées à compter du clocher de l'église de Wachtebeke : Long. est, 710^{m}; Lat. sud, 880^{m}; Alt. 3; planchette de Sevenecken, XIV/7. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

A ces trouvailles, qui viennent enrichir les listes déjà publiées, il faut ajouter un autre fragment que nous avons ramassé, dans le courant du mois dernier, sur une colline couverte de bois, située à l'ouest du canal de dérivation de la Lys, non loin de Ronsele ([1]), hameau dépendant de Somergem.

La masse est constituée par un agrégat de feldspath orthose rougeâtre, de quartz, de deux variétés de mica : la biotite, assez abondante, et la muscovite beaucoup plus rare; quelques traces de sulfures s'observent à la loupe.

Enfin nous venons d'apprendre que notre collègue et ami M. J. Ortlieb a recueilli un fragment de granite sur les collines de la Flandre française, au Mont Noir, vers l'altitude de 97 mètres. Nous espérons bien que ces découvertes se renouvelleront fréquemment à l'avenir.

Au retour d'une course récente à l'embouchure du Zwyn, nous avons eu occasion, en parcourant le littoral, de remarquer à marée basse, sur l'estran, entre Weenduyne et Heyst, plusieurs (trois) blocs de granite assez volumineux, aux trois quarts enfoncés dans le sable. Contrairement à ce qui a été affirmé, l'origine de ces blocs n'a rien de commun avec les dépôts glaciaires et il faut se garder de les confondre avec les erratiques scandinaves. Les fragments épars sur cette partie du littoral ont été apportés par l'homme; ils résultent de la destruction de certains travaux d'art, exécutés au siècle dernier pour protéger les dunes de Blankenberghe contre l'action envahissante de l'Océan.

Divers essais ont été tentés à cette époque; en 1772

([1]) Coordonnées géographiques à compter du clocher de l'église de Ronsele : Long. ouest, 830 m.; Lat. nord, 90 m.; Alt. 24,50; planchette de Somergem, XIII/8. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

notamment, on a utilisé le granite pour remplacer le bois dans la construction des *têtes de mer* et pour garnir l'extrémité des épis les plus exposés aux assauts de la lame; mais on a reconnu les inconvénients que présentait l'emploi de cette roche et on y a vite renoncé : (1) les fragments, plus ou moins volumineux, que l'on rencontre de temps à autre, disséminés sur cette partie de la côte, n'ont pas d'autre origine.

2 juillet 1884.

M. H. Forir donne lecture d'un article bibliographique sur les *Recherches sur le développement des roches schisto-cristallines anciennes*, par J. Lehmann. Cet article paraîtra dans la *Bibliographie* du volume en cours.

A la suite de cette lecture, M. le prof. Ch. de la Vallée Poussin prend la parole, parce que la doctrine du savant allemand sur les roches cristallines vise l'interprétation que lui-même et l'abbé Renard ont donnée des roches plutoniennes de l'Ardenne française, et qu'elle a inspiré en partie les objections qui ont été récemment formulées par M. Von Lasaulx. M. Ch. de la Vallée n'a pas encore lu l'ouvrage de M. Lehmann. Il le connaît seulement par des comptes rendus, notamment par celui de M. Ch. Barrois (2), qui suffisent pour en inspirer une très haute opinion.

(1) Les documents, peu répandus, auxquels nous empruntons ces détails, nous fournissent les faits suivants, qui intéresseront les géologues :

« En 1670, les côtes de Blankenberghe furent visitées par une quantité prodigieuse de vers rongeurs (tarets).....

..... Le 6 novembre 1782, après une tempête horrible, qui fit périr 40 bateaux pêcheurs, etc., l'estran de la mer fut jonché d'une masse énorme de cailloux; l'on disputa longtemps pour savoir d'où ils provenaient; ils disparurent tout à coup, à la haute marée de décembre 1787, comme ils étaient venus. »

(2) *Ann. de la Soc. géolog. du Nord*, t. x, p. 173 et suivantes.

A cette occasion, il fait remarquer que les études qu'il a faites et publiées de concert avec M. l'abbé Renard, de 1874 à 1876, sont les premières qu'on ait entreprises sur un ensemble de roches anciennes par les méthodes microscopiques. Depuis, la science a marché rapidement, et des difficultés qu'il était impossible de résoudre il y a dix ans et qui écartaient forcément certaines interprétations, peuvent être éclaircies aujourd'hui et mener à des solutions différentes.

En ce moment, M. de la Vallée ne pourrait se prononcer, mais il se propose de le faire avec M. l'abbé Renard, dans quelque temps, à la Société géologique, en discutant les objections soulevées par M. A. von Lasaulx. En attendant, il rappelle à ses collègues présents qu'une des raisons qui empêchèrent M. Renard et lui-même de voir des roches éruptives, comme l'entend M.Von Lasaulx, dans les couches porphyriques de Mairus et de Laifour, c'est la texture feuilletée ou gneissique que ces roches présentent ordinairement jusque dans la portion la plus centrale des bancs. Ils ne pensaient pas que des roches consolidées par refroidissement et qui, dès lors, possédèrent à l'origine une texture grano-compacte, sur 10, 15 mètres et plus d'épaisseur, pussent acquérir un caractère schisteux par des actions semblables à celles qui ont transformé les silicates voisins en phyllades. Et en effet, on ne voit pas que ces actions modificatrices qui se sont exercées sur les terrains cambriens des Ardennes, aient feuilleté les quartzites, bien qu'elles y aient souvent développé des phyllites. Il paraissait donc plus naturel d'affecter aux porphyroïdes de l'Ardenne une origine sédimentaire.

Mais la connaissance des transformations intimes subies par les minéraux des roches a fait d'immenses progrès. Elle a appris que les silicates les plus essentiels des roches cristallines, aussi bien les feldspaths que les bisilicates

ferro-magnésiens ou calciques, se transforment graduellement en phyllites microscopiques. Une modification aussi profonde dans la forme des éléments constituants entraîne des propriétés nouvelles pour la roche, laquelle peut se prêter dans une certaine mesure à un étirement, à un feuilletage. M. Lehmann, en scrutant avec beaucoup de talent le mode de formation de la texture gneissique par des actions mécaniques et chimiques s'exerçant sur les roches silicatées, a tiré un très grand parti de l'examen des minéraux cassés ou broyés. M. Ch. de la Vallée, en signalant devant la Société géologique la grande valeur des recherches de M. Lehmann sur ce sujet qu'il a fort approfondi, se croit le droit de rappeler que M. Renard et lui sont les premiers qui, dans leur mémoire sur les roches dites plutoniennes, ont étudié les modes de cassure de cristaux à l'intérieur d'une roche cristalline, en rattachant cette étude à l'histoire géologique de la roche elle-même. Il rappelle notamment à cet égard les considérations étendues, accompagnées de diagrammes, insérées dans la description de la masse *c* à la rive gauche de la Meuse.

M. le baron O. van Ertborn fait ensuite, en son nom et en celui de M. P. Cogels, la communication suivante.

Sur quelques dépôts modernes des environs d'Anvers.

On creuse en ce moment, dans le polder de Steenborgerweert, à proximité de la citadelle du Nord, l'*Africa dock*. A l'angle S. W. de la fouille, on a trouvé cinq barques de 10 à 13 m. de longueur et un bateau de 20 m., gisant au fond d'une crique comblée par des dépôts d'eau douce, sables et vases, surmontés par une couche du limon poldérien, de 0^m,60 à 0^m,90 d'épaisseur. Ce dernier dépôt est de formation fluvio-marine; le *Cardium edule* bivalve, mais de petite taille, y est très abondant, tandis que les couches sous-jacentes ne

renferment que des mollusques d'eau douce, appartenant tous aux espèces vivant encore dans les fossés voisins.

On a exprimé l'avis que l'époque de la sédimentation des dépôts d'eau douce et fluvio-marins dont nous venons de parler serait antérieure aux premiers endiguements, qui datent des XIe et XIIe siècles. Nous ferons remarquer à ce sujet :

1° Que le plan détaillé du territoire d'Anvers publié en 1582 ne présente aucune trace de crique à l'endroit où furent trouvés les bateaux et que le Vorscheschyn, qui a son cours actuel à proximité, suivait encore, en 1582, une autre direction;

2° Que les polders furent submergés de 1584 à 1600 par suite de la rupture des digues;

3° Que le polder de Steenborgeweert fut réendigué vers 1600 et que le plan cadastral dressé en 1604 renseigne le cours actuel du Vorscheschyn et une crique au centre de la parcelle n° 74, rigoureusement à l'endroit du gisement des bateaux. Cette crique communiquait avec le Vorscheschyn par un goulet;

4° Que le polder de Steenborgerweert fut réendigué de nouveau en 1650;

5° Qu'à proximité des bateaux, les couches fluviatiles renferment des blocs d'argile tourbeuse et d'argile poldérienne remaniés et provenant de couches modernes plus anciennes, aujourd'hui détruites.

Constatons d'abord qu'à partir de l'invasion des tourbières par les eaux limoneuses du fleuve, au commencement de la période romaine, toute la zone dont nous parlons fut soumise au régime fluvio-marin, jusqu'à l'époque des premiers endiguements, aux XIe et XIIe siècles; les mollusques d'eau douce ne pouvaient donc y vivre. Après la construction des digues, un vaste réseau de fossés de décharge fut creusé pour faciliter l'évacuation des eaux pluviales dans le

fleuve; des écluses furent établies à l'embouchure des cours d'eau; elles protègent les terres basses contre le retour des eaux de marée, de manière que les eaux douces seules remplissent les fossés et canaux de décharge. Une faune d'eau douce, très riche, prospère dans ces canaux et n'a pu envahir cette région qu'après les endiguements.

Des sédiments renfermant une faune d'eau douce ont donc pu se déposer dans le polder de Steenborgerweert du XII[e] siècle jusqu'à la rupture des digues en 1584, mais pour que des sédiments de cette nature aient pu combler la crique, celle-ci aurait dû exister avant cette époque ; or, le plan détaillé d'Anvers publié en 1582 n'en fait pas mention, tandis qu'elle est figurée sur le plan cadastral dressé en 1604.

La crique s'est donc formée pendant l'inondation de 1584 à 1600. Elle est de celles que l'on désigne en flamand sous le nom de *Weel*. Ces *Weel* sont très nombreux dans les polders, il s'en creuse à chaque rupture de digues, à la suite de tourbillonnements ou de remous que les courants de marée produisent dans les polders submergés.

Il est donc évident que cette crique est le résultat d'un affouillement produit en ce point pendant la submersion de 1584 à 1600. Lors de l'endiguement de 1600, elle servit de port de refuge à quelques bateaux (¹) en mauvais état, qui ne tardèrent pas à y sombrer. Des dépôts d'eau douce se déposèrent ensuite dans la crique pendant la période d'émersion qui s'étend de 1600 à 1632, et cela d'autant plus abondamment que la crique étant en communication

(¹) Pendant le siège d'Anvers en 1583 et 1584, il se faisait une navigation très active sur les polders submergés. Quatre des bateaux sont à fond plat, ce qui prouve qu'ils ont été construits pour cette navigation. Ils ont pu pénétrer dans la crique par le Vorscheschyn et le goulet, si minutieusement indiqués sur le plan cadastral de 1604.

avec le canal de décharge, appelé le Vorscheschyn,les eaux qui la remplissaient, devaient se remplacer partiellement à chaque marée (¹). Une action identique se produit encore de nos jours avec une grande activité et nécessite annuellement le curage des fossés qui sillonnent les polders.

Le comblement partiel de la crique par les dépôts d'eau douce s'est donc fait pendant la période d'endiguement de 1600 à 1632. Le limon poldérien qui recouvre les dépôts d'eau douce dont nous venons de parler et toute la zone voisine de la crique, où l'on peut observer des couches modernes plus anciennes, est d'une venue. Il s'ensuit que cette argile du polder n'a pu se déposer que pendant la seconde inondation du polder de Steenborgerweert, de 1632 à 1650, car l'existence de la crique en 1604 est démontrée à l'évidence par le plan cadastral dressé en cette année.

La couche de limon poldérien plus ancienne que les premiers endiguements des XIe et XIIe siècles aura donc été dénudée pendant l'immersion de 1584 à 1600, comme le prouvent d'ailleurs les blocs de limon, gisant à la base des couches d'eau douce.

Une couche de limon poldérien de $0^m,60$ à $0^m,90$ d'épaisseur a pu parfaitement se déposer en 18 ans (1632 à 1650), car de nos jours on constate encore des sédimentations bien plus rapides.

Nous croyons donc avoir démontré sans conteste :

1° Que la crique n'existait pas en 1582;

2° Qu'elle s'est formée pendant la submersion de 1584 à 1600;

3° Que les sédiments d'eau douce qui recouvrent les bateaux datent de l'émersion de 1600 à 1632;

(¹) A chaque marée basse on évacue les eaux douces qui s'accumulent dans les fossés de décharge pendant les marées hautes et qui proviennent des eaux pluviales et des ruisseaux parcourant les terres élevées voisines des polders.

4° Que l'argile poldérienne qui les surmonte s'est déposée pendant la seconde inondation, de 1632 à 1650.

Il s'ensuit que M. E. Vanden Broeck a versé dans l'erreur en faisant remonter l'enfouissement de ces bateaux au Xe siècle (1).

Commission des finances. — MM. J. Fraipont, L. Goret, A. Habets, I. Kupfferschlaeger et Marcotty sont nommés membres de la commission chargée de la vérification des comptes du trésorier.

M. le trésorier est chargé de la convoquer quand le moment sera venu.

Session extraordinaire. — Le secrétaire général rappelle la proposition présentée l'année dernière par M. É. Delvaux et maintenue pour cette année, de faire l'excursion annuelle aux environs de Flobecq. Il ajoute qu'il a reçu de M. G. Hock une lettre dans laquelle notre confrère, en son nom et au nom de M. F.-L. Cornet, propose les environs de Tournai.

Après avoir entendu les observations de M. Delvaux et de plusieurs membres, l'assemblée décide que les deux premiers jours de l'excursion seront consacrés aux environs de Flobecq et le troisième, à ceux de Tournai. La date est fixée aux 15, 16 et 17 août. On se rencontrera avec la Société Malacologique de Belgique.

Les membres de la Société qui se proposent de prendre part à ces excursions sont invités à en faire part à M. le capitaine Delvaux, 456, avenue Brugmann, à Uccle, qui est chargé de l'organisation.

Concours. — L'assemblée désigne pour faire partie du jury chargé de juger le concours ouvert par la Société

(1) *Soc. d'anthropologie de Belgique,* séance du 26 mai 1884. Voir aussi la *Gazette* du 28 mai 1884.

MM. A. Briart, F.-L. Cornet, L.-G. De Koninck, Ch. de la Vallée Poussin et G. Dewalque.

Une longue conversation s'engage ensuite au sujet de la publication éventuelle des cartes avec texte explicatif présentées par M. Delvaux et sur lesquelles les rapports ne pourront être prêts que dans quelque temps.

M. le prof. G. Dewalque croit pouvoir espérer, d'après les travaux déjà connus de l'auteur, que les commissaires seront favorables à la publication. Restera à savoir s'il ne faudra pas demander au gouvernement un subside spécial.

M. le major Hennequin communique à l'assemblée ses prévisions relativement aux frais de la publication de ces planchettes, pour autant qu'il puisse en hasarder sans les avoir vues.

M. G. Dewalque rappelle que les membres nommés commissaires se sont prononcés à diverses reprises pour l'échelle du 1/40.000 et que la Société s'est engagée sur cette question. M. M. Hennequin et autres insistent sur les motifs qu'il y a de publier exceptionnellement la planchette de Flobecq au 1/20.000.

Enfin, l'assemblée autorise le Conseil à prendre les mesures nécessaires pour la publication, si les trois commissaires sont d'accord pour la proposer et elle recommande à ces derniers les considérations présentées en faveur de l'échelle de 1/20.000 pour la planchette de Flobecq.

La séance est levée à une heure.

MÉMOIRES.

MÉMOIRES.

DES PUITS ARTÉSIENS DE LA FLANDRE.

Étude des données fournies à la stratigraphie et à l'hydrographie souterraine par les forages exécutés jusqu'à ce jour dans la région comprise entre la Dendre, l'Escaut et la Lys,

PAR

É. DELVAUX.

Au cours du levé géologique de quelques planchettes de la Flandre, que nous avons exécuté pour le Gouvernement, en vertu d'une convention passée entre M. le Ministre de l'Intérieur et nous, il nous a été donné de recueillir de nombreux renseignements et de réunir des matériaux que nous avons consignés dans des registres (1), sortes de cahiers ou notes d'itinéraires, accompagnés de plans, croquis, coupes et diagrammes.

Ces documents, déposés en même temps que nos travaux

(1) Le levé géologique de chaque planchette de la carte de la Belgique, à l'échelle de 1/20.000, comprend :

α Une feuille où sont tracés les itinéraires parcourus et les points d'observations.

β Une feuille représentant le sous-sol, avec les affleurements reconnus.

γ Une feuille représentant le sol, avec les affleurements du sous-sol.

δ Un texte explicatif du levé de la planchette, avec la description détaillée de chaque assise, l'hydrographie souterraine, des coupes, diagrammes, etc.

ε Un journal ou cahier de notes des itinéraires parcourus, avec plans, croquis, coupes, etc. Le journal des itinéraires de la seule planchette de Flobecq ne renferme pas moins de 225 feuillets, grand format.

entre les mains de la Commission de contrôle de la carte géologique, ne sont pas destinés à être publiés (1).

Comme certaines de nos observations offrent quelque intérêt scientifique et peuvent fournir à l'industrie et à l'agriculture des données utiles, nous avons décidé d'en détacher, à l'occasion, des extraits, que nous nous proposons de publier pour les mettre à la disposition de tous.

Les renseignements fournis par les puits artésiens nous semblent revêtir plus spécialement le caractère d'utilité immédiate auquel nous faisions allusion tout à l'heure et nous avons réuni ici tout ce que l'on possède actuellement de données sur la question. Si ces lignes, que nous avons l'honneur d'offrir à la Société, rendent service à un seul de nos concitoyens, nous ne regretterons pas notre temps et nous nous croirons largement payé de la peine.

Les éléments de cette étude sont groupés par planchettes et l'on trouvera, résumé à la fin de ce travail, l'exposé des résultats obtenus par nos recherches, avec nos conclusions et les déductions qu'elles comportent.

PLANCHETTE DE RENAIX, XXIX/8.

PUITS ARTÉSIENS FORÉS JUSQU'A CE JOUR DANS LES LIMITES DU TERRITOIRE DE LA PLANCHETTE.

I. — *Puits artésien de MM. Dupont, frères, rue St-Sauveur, 162, à Renaix.*

Nous avons publié, dans les *Annales* de la Société, la note détaillée de ce forage, exécuté en 1882; nous y renvoyons le lecteur (2). L'étude des superpositions observées en ce point a eu pour résultat de faire connaître :

(1) Le texte explicatif de chaque planchette est seul publié.

(2) Note sur le forage d'un puits artésien, exécuté en août 1882, à Renaix. *Annales* (Mémoires) *de la Soc. géol. de Belg.*, t. X, 1883.

1° La puissance locale du système ypresien ;

2° La nature des roches qui composent ses assises ;

3° Les couches fossilifères qu'elles renferment ;

4° La disposition et l'allure des amas lenticulaires qui s'observent à la base de ce système ;

5° Le niveau et le mode de contact de l'argile compacte ypresienne sur les sables landeniens ;

6° Les assises supérieures du système landenien ; enfin,

7° Le nombre, la position précise et la richesse des nappes aquifères qui ont été rencontrées.

A ces résultats, fournis par l'étude du premier forage que nous avons suivi, viennent s'ajouter, en les complétant, les données nouvelles obtenues par nos observations dans les travaux du nouveau puits, que nous communiquons à la Société.

Superpositions rencontrées dans le forage du puits artésien de M. Rosier-Allard, à Renaix.

Le nouveau puits de Renaix, dont le forage a été terminé dans le courant de cette année, est peu éloigné du puits Dupont que nous avons décrit. Néanmoins nous croyons que la publication des détails concernant ces derniers travaux ne paraîtra pas dépourvue d'intérêt. En effet, les superpositions du nouveau forage, plus profond que le précédent, ont montré :

1° La partie inférieure du landenien ;

2° La position du conglomérat à silex, qui marque la base des assises tertiaires.

3° Elles ont révélé l'existence du terrain crétacé et indiqué le point précis où les assises tertiaires viennent en contact avec les secondaires, existence et contact qui, jusqu'à présent, étaient demeurés à l'état de desiderata.

4° Elles ont permis de déterminer l'âge de l'assise crétacée rencontrée.

5° Enfin elles ont fourni, pour les couches supérieures, comme une sorte de contrôle des données obtenues par l'étude du puits voisin.

Quant aux résultats paléontologiques, ils n'ont pas été aussi considérables qu'on eût été en droit de l'espérer. A part quelques traces obscures ou débris indéterminables, il n'a été rencontré aucun fossile dans les assises tertiaires du nouveau puits. Des spicules de spongiaires, très bien caractérisés, s'observent en quantité dans le silex massif des assises secondaires.

Au point de vue stratigraphique, les détails qui vont suivre, ne nous paraissent laisser place à aucun doute : nous possédons la série complète des échantillons.

Nous remercions ici M. Rosier-Allard de l'accueil empressé dont nous avons été l'objet de sa part, ainsi que des facilités qu'il nous a accordées, pour nous permettre de suivre les travaux de son puits et nous exprimons toute notre gratitude à nos confrères, MM. Dupont et Vandendaele, qui ont eu la complaisance de recueillir en notre absence les échantillons provenant du forage (1).

(1) Chacun a reconnu, au cours de ses propres recherches, combien il est utile d'avoir à sa disposition des renseignements précis, des chiffres.

Nous avons indiqué, au moyen des coordonnées géographiques, l'emplacement exact de chacun de nos puits, sur les planchettes de la carte topographique de la Belgique, à l'échelle de 1/20.000. Nous avons également indiqué, ce qui est absolument indispensable, pour ceux qui ne possèdent pas cette carte, le niveau de l'orifice. Sur nos planchettes du levé géologique, l'emplacement des puits artésiens est marqué par une petite circonférence de cercle, dont le centre représente l'orifice: la profondeur absolue du sondage est inscrite à côté.

II. — Puits artésien de M. Rosier-Allard, rue de la Station, 169, à Renaix.

FORAGE EXÉCUTÉ EN AVRIL-AOUT 1883

(1) Long. est, 60 m. Lat. sud, 370 m. Cote de l'orifice + 43.50.

FORMATIONS	Numéros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Quaternaire.	1	Humus et déblais	0.80	00.00	0.80	42.70
	2	Limon d'altération fin, micacé, très plastique, dérivé de l'argile ypresienne gris jaunâtre.	0.70	0.80	1.50	42.00
	3	Sables fins, micacés, jaunâtres, avec nodules d'argile remaniée . . .	2.90	1.50	4.40	39.10
	4	Cailloux roulés. 1[re] *nappe aquifère.*	0.10	4.40	4.50	39.00
Tertiaire. Ypresien moyen. Y[c].	5	Argile sableuse fine, à poussière de mica, gris bleu pâle, avec traces d'altérations et septaria peu volumineux	2.20	4.50	6.70	36.80
	6	Même argile sableuse, fine, très pure	0.20	6.70	6.90	36.60
	7	Id. sans septaria, avec nombreuses concrétions pisaires de pyrite	0.75	6.90	7.65	35.85
	8	Même argile que ci-dessus, plus ou moins plastique	1.35	7.65	9.00	34.50
	9	Même roche	0.50	9.00	9.50	34.00
	10	Id. plus sableuse, avec septaria.	1.00	9.50	10.50	33.00
	11	Id. très sableuse	1.45	10.50	11.95	31.55
	12	Id. moins sableuse.	1.15	11.95	13.10	30.40
	13	Id. plus sableuse, avec septaria . .	2.05	13.10	15.15	28.35
	14	Id. plus plastique	1.45	15.15	16.60	26.90
	15	Id. un peu plus sableuse	0.90	16.60	17.50	26.00
	16	Argile sableuse, avec septaria . .	1.00	17.50	18.50	25.00
	17	Id. plus plastique, très fine, avec petits fragments de lignite imprégnés de pyrite.	2.70	18.50	21.20	22.30
	18	Argile sableuse, à poussière de mica gris bleu terne	2.15	21.20	23.35	20.15
	19	Même argile, plus plastique, avec septaria plus volumineux que les précédents, renfermant des moules de turritelles, d'annélides, etc. .	0.15	23.35	23.50	20.00

(1) Origine des coordonnées : tour de la collégiale de Renaix.

FORMATIONS	Numéros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Tertiaire. Ypresien moyen. y^2.	20	Argile sableuse, à poussière de mica, légèrement schistoïde, gris bleu terne, avec efflorescences blanchâtres et traces de pyrite. . .	1.50	23.50	25.00	18.50
	21	Argile sableuse, à poussière de mica, plus ou moins compacte . . .	3.00	25.00	28.00	15.50
	22	Argile plastique, micacée, plus ou moins compacte, gris bleu verdâtre, avec lignes minces de sable fin.	2.30	28.00	30.30	13.20
	23	Argile d'une finesse extrême, terreuse, à poussière de mica, gris mat, tendre	1.23	30.30	31.53	11.97
	24	Argile à poussière de mica, type; extraordinairement fine, gris légèrement verdâtre, mat, tendre, formée de lames de vase d'une ténuité extrême	1.32	31.53	32.85	10.65
	25	Même argile sableuse	0.30	32.85	33.15	10.35
	26	La même, plus sableuse et moins fine.	1.00	33.15	34.15	9.35
	27	La même, avec septaria, lignite et enduits pyriteux ou linéoles, veines, d'une matière noire pulvérulente.	1.35	34.15	35.50	8.00
Ypresien inférieur. y^1.	28	Argile schistoïde, compacte, finement micacée, gris ardoise, légèrement chocolatée, se polissant dans la coupure, cassure esquilleuse; renferme des septaria	1.70	35.50	37.20	6.30
	29	La même, avec très minces veinules de sable et lignes de matière pulvérulente noire pyriteuse	0.45	37.20	37.65	5.85
	30	Strates alternantes peu épaisses, d'argile et de sable comme ci-dessus; l'argile est schistoïde, légèrement pyriteuse	0.15	37.65	37.80	5.70
	31	Argile compacte, très dure . . .	0.70	37.80	38.50	5.00
	32	La même, plus brune	0.10	38.50	38.60	4.90
	33	Argile schistoïde compacte, gris tendre, avec taches jaunâtres, se polissant dans la coupure, très dure.	0.10	38.60	38.70	4.80
	34	Même argile, avec septaria peu volumineux.	0.05	38.70	38.75	4.75

FORMATIONS	Numéros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR		COTE D'ALTITUDE.
				de	à	
Tertiaire. Ypresien inférieur. Y'.	35	Argile schistoïde, micacée, légèrement chocolatée, avec efflorescences terreuses blanchâtres . .	1 05	38.75	39.80	3.70
	36	Argile identique à celle du n° 30. .	0.20	39.80	40.00	3.50
	37	Même argile, gris bleuâtre, moins brune	1.80	40.00	41.80	1.70
	38	Argile compacte, gris bleu légèrement verdâtre et gris jaune, très dense et très dure.	1.20	41.80	43.00	0.50
	39	Argile compacte, schistoïde, gris bleu faiblement brunâtre, avec feuillets alternants d'argile sableuse, très fine, micacée, gris terne . . .	1.00	43.00	44.00	— 0.50
	40	Même argile, plus dure, se polissant dans la coupure.	1.00	44.00	45.00	— 1.50
	41	Argile compacte, schistoïde, très dure gris brunâtre, avec veines d'argile fine sableuse, gris terne, à poussière de mica, et minces couches de sable, à grains moyens et gros, subanguleux, de quartz hyalin. Ces veines sont colorées en vert sombre par la glauconie, disséminée en grains ou groupée en nids irréguliers; elles annoncent l'approche du landenien. .	1.50	45.00	46.50	— 3.00
	42	Même argile, brun verdâtre sombre, avec une plus forte proportion des mêmes sables; on y remarque des grains de gravier quartzeux transparents et de silex noir. (Un petit caillou de silex, noir et plat, a été trouvé à ce niveau)	1.90	46.50	48.40	— 4.90
Landenien supérieur. L'.	43	Sable landenien, glauconifère, à grains moyens et fins, gris vert bleuâtre, d'apparence lavée. 2e *nappe aquifère*	0.10	48.40	48.50	— 5.00
	44	Même sable, avec lignes irrégulières brunes d'altération, et moules de lamellibranches indéterminables	0.15	48.50	48.65	— 5.15
	45	Même sable, plus ou moins cohérent, avec veines de glauconie altérée,				

FORMATIONS	Numéros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Tertiaire. Landenien supérieur. L'.		traces d'eau, pas de moules de fossiles	0.35	48.65	49.00	— 5.50
	46	Sable identique au n° 43	0.80	49.00	49.80	— 6.30
	47	Sable glauconifère, cohérent, gris verdâtre sale, lavé, à grains un peu plus gros.	0.20	49.80	50.00	— 6.50
	48	Même sable, plus vert que le précédent, à grains un peu plus gros que le n° 45	0.28	50.00	50.28	— 6.78
	49	Même sable très cohérent, (grès des ouvriers) gris terne, lavé, avec veines gris verdâtre.	0.42	50.28	50.70	— 7.20
	50	Même sable cohérent, gris vert sombre, avec veines tourmentées, peu épaisses, d'argile ligniteuse . .	1.68	50.70	52.38	— 8.88
	51	Sable dur, cohérent, identique au n° 43	0.70	52.38	53.08	— 9.58
	52	Sable dur, cohérent, identique au n° 43, mais jauni par places; plus altéré que le précédent, lavé ; la puissance maxima de la nappe aquifère paraît marquée par l'épaisseur des sables lavés . . .	1.17	53.08	54.25	—10.75
	53	Même sable très cohérent, de teinte chocolatée; échantillon souillé. .	0.08	54.25	54.33	—10.83
	54	Sables quartzeux, meubles, gris verdâtre, à grains fins, micacés, finement pointillés, de glauconie et renfermant des points de silex noir	0.92	54.33	55.25	—11.75
	55	Mêmes sables, avec veines de gravier subpisaire, quartzeux et linéoles argilo-sableuses, colorées en brun chocolat.	0.75	55.25	56.00	—12.50
	56	Sable fin, avec traces de marne bleuâtre peu apparentes . . .	1.00	56.00	57.00	—13.50
	57	Sable fin, glauconifère, gris verdâtre, avec traces de marne, gris bleuâtre terne, assez cohérent quand il est sec, plus ou moins plastique quand il est imprégné d'eau	0.56	57.00	57.56	—14.06
	58	Sable marneux, plus ou moins cohérent, gris verdâtre	1.44	57.56	59.00	—15.50
	59	Même sable, argileux, cohérent . .	1.50	59.00	60.50	—17.00

FORMATIONS	Numéros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR		COTE D'ALTITUDE.
				de	à	
Tertiaire. Landenien inférieur. L'.	60	Même sable, plus marneux et très cohérent	1.00	60.50	61.50	—18.00
	61	Même sable marneux, assez cohérent, gris verdâtre	0.50	61.50	62.00	—18.50
	62	Sable marneux, assez cohérent, gris terne	0.50	62.00	62.50	—19.00
	63	Sable plus ou moins cohérent, gris verdâtre, assez marneux . . .	1.50	62.50	64.00	—20.50
	64	Tuffeau sableux, grisâtre . . .	0.50	64.00	64.50	—21.00
	65	Tuffeau, moins sableux	0.50	64.50	65.00	—21.50
	66	Tuffeau sableux, gris verdâtre, plus ou moins calcareux	0.50	65.00	65.50	—22.00
	67	Même tuffeau, moins sableux, plus calcareux	0.50	65.50	66.00	—22.50
	68	Même tuffeau sableux, glauconifère.	0.20	66.00	66.20	—22.70
	69	Tuffeau glauconifère, sableux, gris verdâtre, avec traces d'argile brun violet et quelques grains de gravier.	0.30	66.20	66.50	—23.00
	70	Conglomérat à silex, prétertiaire; il est formé de fragments anguleux, peu roulés, de silex pyromaques corrodés, verdis et blanchis à la surface; il contient des graviers de quartz hyalin, de quartzite, des phtanites (rares), des psammites landeniens et des traces d'argile marneuse glauconifère. 3e *nappe aquifère*	0.35	66.50	66.85	—23.35
Secondaire. Crétacé.	71	Silex gris, en menus fragments, empatés dans une marne blanchâtre, plus ou moins glauconifère, un peu sableuse, impure	0.05	66.85	66.90	—23.40
	72	Marne blanchâtre, avec traces de bryozoaires	0.10	66.90	67.00	—23.50
	73	Silex gris, en bancs plus ou moins volumineux; ils montrent dans la pâte une quantité de spicules de spongiaires	0.40	67.00	67.40	—23.90
	74	Concrétions silicieuses peu glauconifères, en fragments ou rognons plus ou moins volumineux. . .	?	67.40	?	
		Le forage a été arrêté à ce point; l'instrument ne parvenant pas à entamer les blocs de silex massif sous-jacents.				

CONCLUSIONS.

L'étude des superpositions rencontrées par les travaux de forage de ce puits, outre qu'elle a permis de vérifier l'exactitude de nos précédentes déductions, en ce qui concerne les couches du puits Dupont, a fait connaître :

1° La puissance totale des assises du système ypresien ;

2° La puissance totale des assises du système landenien;

3° La nature et la composition de l'étage supérieur de ce système ;

4° La nature et la composition de l'étage inférieur du même système;

5° La position, la nature, la composition et l'allure de sa base;

6° L'existence d'un dépôt prétertiaire, le conglomérat à silex;

7° Le niveau précis et le mode de contact des terrains tertiaires sur les formations secondaires sous-jacentes;

8° L'existence et la position du terrain crétacé, ignorées jusqu'à ce jour;

9° L'absence de la craie blanche, qui a été absolument dissoute et dont les éléments fins ont été entraînés, avec la majeure partie des silex, par une dénudation énergique;

10° L'âge et la nature des couches qui constituent les assises supérieures crétacées demeurées en place, et jusqu'à un certain point, l'allure de celles-ci;

11° La continuité du niveau d'eau qui existe dans les sables verts landeniens ;

12° L'existence de la nappe aquifère, si importante, qui se trouve à la base des assises tertiaires, dans le conglomérat à silex.

Il est à regretter que la puissance de l'outillage employé

aux travaux de ce puits n'ait pas permis de percer le silex gris et de pousser jusqu'aux terrains primaires, qui doivent être peu éloignés.

Nous n'avons pas manqué d'insister, quand on a arrêté le forage, sur les craintes sérieuses que nous inspirait l'afflux, presque certain, des sables verts landeniens. Nos prévisions se sont malheureusement réalisées et le puits a déjà été ensablé une fois. On est parvenu cependant à le dégager au moyen de la pompe à vapeur; l'eau est redevenue claire et le débit aussi abondant que par le passé.

III. — Puits artésien de la Sucrerie de M. Massez,

place de la Station à Renaix.

(¹) Long. ouest, 10 m. Lat. sud, 700 m. Cote de l'orifice +47.00.

FORMATIONS	Numeros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	EPAISSEUR.	PROFONDEUR		COTE D'ALTITUDE.
				de	à	
Quaternaire.	1	Niveau de l'orifice, déblais, remanié ypresien et cailloux .	»	00.00	»	47.00
Tertiaire.	2	Profondeur absolue . . . . Les travaux ont été arrêtés dans les sables verts landeniens .	»	»	68.00	-21.00

On n'a aucun détail précis sur les superpositions rencontrées dans ce forage. Actuellement le puits est ensablé.

On a successivement traversé :

Des argiles bleuâtres (ypresien).

Des sables gris verdâtre (landenien).

(¹) Origine des coordonnées : la tour de la collégiale de Renaix.

IV. — Puits artésien de l'Etablissement de M. Dopchie-Vermeulen,

rue de la Station, 158, à Renaix.

FORAGE EXÉCUTÉ EN 1869.

(¹) Long. est, 30 m. Lat. sud, 450 m. Cote de l'orifice + 42.00.

FORMATIONS.	Numéros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Tertiaire.	1	Niveau de l'orifice	»	00.00	»	42.00
	2	Arrêté dans les sables verts landeniens à la profondeur absolue de.	»	»	47.50	— 5.50

On n'a pas suivi les travaux de forage, ni pris de notes.

L'eau est en équilibre statique à 14 m. sous la surface, soit à l'altitude + 28.00.

On obtient un débit de 35 hectolitres à l'heure; l'eau charrie parfois du sable vert landenien.

(¹) Origine des coordonnées : la tour de la collégiale de Renaix.

V. — Puits artésien de l'Usine de Mme Ve Thomas,

près le château de M. Magherman, à Renaix.

(¹) Long. ouest, 240 m. Lat. sud, 25 m. Cote de l'orifice + 30.50.

FORMATIONS.	Numéros d'ordre des échantillons	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Quaternaire.	1	Sable et argile (²)	10.00	00.00	10.00	20.50
	2	Gravier	2.00	10.00	12.00	18.50
Tertiaire.	3	Sable bleu verdâtre . . .	37.00	12.00	49.00	-18.50
	4	Gravier	5.00	49.00	54.00	-23.50
	5	Sable gris	1.50	54.00	55.50	-25.00
Secondaire.	6	Gravier	22.00	55.50	77.50	-47.00
Primaire.	7	Pierres	9.00	77.50	85.50	-55.00

(¹) Origine des coordonnées : la tour de la collégiale de Renaix.

(²) Nous transcrivons, sans y rien changer, les désignations de couches, telles qu'elles nous ont été communiquées. Il ne nous a pas été possible d'obtenir des renseignements plus précis.

On doit interpréter cette coupe de la manière suivante :

Le n° 1 représente les alluvions du Meulebeek.

Le n° 2, le gravier quaternaire.

Le n° 3, l'argile ypresienne.

Le n° 4, la base du système ypresien. (Il paraît y avoir erreur ici : un gravier épais de cinq mètres n'existe nulle part à ce niveau.)

Le n° 5 serait l'équivalent du landenien.

Le n° 6 représenterait : le conglomérat à silex, prétertiaire; les silex en bancs et les concrétions siliceuses du terrain crétacé.

Enfin le n° 7 marquerait la partie supérieure des terrains primaires.

Il est permis de regretter que les travaux de forage de ce puits n'aient pas été surveillés : ils eussent fourni, vu la profondeur, de précieux renseignements.

VI. — Puits artésien de la Fabrique de M. Cyr-Cambier

rue du Moulin-à-l'Eau, 71, à Renaix.

(¹) Long. ouest, 20 m., lat. nord, 125. Cote de l'orifice 30,00.

FORMATION.	Numéros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
	1	Niveau de l'orifice dans les alluvions du ruisseau le Meulebeek.		00.00	»	30.00
	2	Profondeur absolue. . . .			72.00	—42.00

On n'a pas suivi les travaux de forage et il nous a été impossible d'obtenir des renseignements précis.

Ce puits est encore en usage.

(¹) Origine des coordonnées : La tour de la collégiale de Renaix.

VII. — Puits artésien de la Briqueterie à la Barrière le Fer,

route de Renaix à Lessines.

FORAGE EXÉCUTÉ EN 1879.

(¹) Long. est, 1420 m. Lat., sud, 930 m. Cote de l'orifice + 41.50.

FORMATIONS		Numeros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Quaternaire.		1	Limon	6.00	00.00	6.00	35 50
Tertiaire	Système ypresien.	2	Argile sableuse gris-bleuâtre terne, à poussière de mica.	21.50	6.00	27.50	14.00
		3	Même argile, avec veines de glauconie presque pure et linéoles d'argile subschistoïde vers le bas : accidentellement quelques petites concrétions pyriteuses, ne dépassant pas le volume d'une noisette et des traces de lignite. . .	5.50	27.50	33 00	8.50

Les échantillons provenant de ce forage, comparés avec ceux des puits de Renaix, ont été trouvés identiques.

Nous avons donné le détail de ce forage dans les notes d'itinéraires qui accompagnent le levé géologique de la planchette de Renaix, sous les nᵒˢ 1163 et 2389.

(¹) Origine des coordonnées : la tour de la collégiale de Renaix.

VIII. — Puits artésien de M. Behaghue,

au château de Quaremont.

FORAGE EXÉCUTÉ EN 1862-1863.

(¹) Long. ouest, 200 m. Lat. sud, 1500 m. Cote de l'orifice, + 117.50.

FORMATION.	Numéros d'ordre des échantillons	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR		COTE D'ALTITUDE.
				de	à	
Tertiaire.	1	Limon et sables wemmeliens remaniés au niveau de l'orifice.	»	00.00	»	117.50
	2	Profondeur absolue; dans les sables verts landeniens.	»	»	120.00 à 128.00	—2.50 —10.50

On n'a pas suivi les travaux de forage; rien n'a été noté et nous n'avons pu obtenir aucun chiffre ni détail précis.

On croit avoir rencontré deux nappes aquifères, qui n'ont pas été utilisées. L'une d'elles, la plus profonde, semblait animée d'un mouvement de translation et paraissait s'être creusé des canaux souterrains (?).

On a arrêté les travaux de ce dispendieux forage dans les sables verts landeniens.

Le puits n'a guère rendu de service; actuellement il n'est pas utilisé.

(¹) Origine des coordonnées : le clocher de l'église de Quaremont.

PLANCHETTE D'AVELGHEM, XXIX/7.

PUITS ARTÉSIENS FORÉS JUSQU'A CE JOUR DANS LES LIMITES DU TERRITOIRE DE LA PLANCHETTE.

I. — Puits artésien de la Sucrerie, près la station du chemin de fer,

à Amougies.

FORAGE EXÉCUTÉ EN 1869.

(1) Long. est, 60 m. Lat. sud, 230 m. Cote de l'orifice + 18.00.

FORMATIONS.	Numéros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Quaternaire.	1	Alluvions.	»	00.00	»	18.00
	2	Cailloux roulés	»	»	»	»
Tertiaire.	3	Argile ypresienne . . .	»	»	»	»
	4	Sables verts landeniens .	»	»	33.50	—15.50

La pompe ne fait pas baisser le niveau à plus de 7 m. de la surface.

Les eaux sont parfois chargées d'un peu de sable vert.

On n'a pas suivi les travaux de forage; sauf la profondeur absolue, nous n'avons pu obtenir de renseignements précis.

(1) Origine des coordonnées : le clocher de l'église d'Amougies.

II. — Puits artésien de M. Sturbaut,

à Amougies.

FORAGE EXÉCUTÉ EN MAI-AOÛT 1880.

(¹) Long. est, 130 m. Lat. nord, 70 m Cote de l'orifice + 21.50.

FORMATIONS.	Numeros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE
Quaternaire	1	Remanié, alluvions et cailloux roulés.	6.00	00.00	6.00	15.50
Ypresien moyen.	2	Argile sableuse à poussière de mica, gris bleuâtre, terne	12.00	6.00	18.00	3.50
Ypresien inférieur.	3	Argile compacte, sub-schistoïde, avec cailloux de silex à la base	18.00	18.00	36.00	—14.50
Landenien supérieur.	4	Sables fins, glauconifères, verdâtres, meubles. . .	11.00	36.00	47.00	—25.50
	5	Mêmes sables fins, glauconifères, verdâtres, cohérents, passant au grès friable .	1.00	47.00	48.00	—26.50
Landenien inférieur.	6	Tuffeau très glauconifère avec nombreux fossiles (facies de Chercq)	1.00	48.00	49.00	—27.50
Prétertiaire	7	Conglomérat à silex, graviers et un fragment de phtanite.	0.20	49.00	49.20	—27.70
Crétacé.	8	Marne blanchâtre, glauconifère, avec concrétions plus ou moins glauconifères et silex gris, en bancs . .	5.80	49.20	55.00	—33.50

Les échantillons que nous possédons de ce forage et ceux qui proviennent du nouveau puits artésien de Renaix, ont été l'objet d'un examen comparatif qui nous a permis de constater une identité absolue d'éléments.

Il n'est pas possible de distinguer le tuffeau landenien d'Amougies de celui de Renaix.

Les éléments du conglomérat à silex, base du système, offrent tous

(¹) Origine des coordonnées : clocher de l'église d'Amougies.

les caractères observés à Renaix : ils sont également corrodés, blanchis et verdis à la surface.

Les concrétions siliceuses présentent une égale finesse de grain ; la cassure est plate, la coloration gris pâle ; les grains de glauconie sont toutefois un peu plus nombreux dans la roche d'Amougies.

Enfin le silex en bancs, semblable à celui de Renaix, montre les spicules de spongiaires tout aussi abondants.

On remarquera que la différence de niveau n'est que de 4 m. 35 c. entre la partie inférieure du conglomérat à silex, base du tertiaire de Renaix et celle de la couche similaire d'Amougies : la pente n'est donc que de 0 m. 72 c. par kilom. Nous avons des raisons qui nous portent à croire qu'elle augmente sensiblement vers l'Ouest, à partir d'Escanaffles.

Ce puits fournit de l'eau en quantité suffisante pour les besoins de l'établissement.

Comme la base du tubage est engagée dans le silex, il n'est pas à craindre que le puits vienne jamais à s'ensabler.

D'après les renseignements qui nous ont été donnés, le landenien offrirait une couche fossilifère assez importante ; nous n'avons pu en découvrir la moindre trace, parmi les débris ou déblais provenant du puits, qui nous ont été montrés.

III. — Puits artésien du Moulin Rosier,

près la station du chemin de fer, à Amougies.

(¹) **Long. est, 40 m. Lat. sud, 90 m. Cote de l'orifice + 19.00.**

FORMATIONS	Numéros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR		COTE D'ALTITUDE.
				de	à	
Quaternaire.	1	Alluvions	»	00.00	»	19.00
	2	Cailloux roulés.	»	»	»	»
Tertiaire.	3	Argile ypresienne	»	»	»	»
	4	Sables verts landeniens . .	»	»	35.00	—16.00

Le débit tend à se restreindre et le puits à s'ensabler.
On n'a pas suivi les travaux de forage et rien n'a été noté.

(¹) Origine des coordonnées : le clocher de l'église d'Amougies.

IV. — Puits artésien de M. Decock, bourgmestre,

à Berchem.

(¹) Long. est, 230 m. Lat. sud, 105 m. Cote de l'orifice + 14.50.

FORMATIONS	Numeros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR		COTE D'ALTITUDE.
				de	à	
Quaternaire.	1	Sables meubles remaniés.	2.30	00.00	2.30	12.20
	2	Alluvions et cailloux . . .	»	2.30	»	»
Tertiaire.	3	Argile ypresienne	»	»	»	»
	4	Sables verts landeniens . .	»	»	45.00	—30.50

On n'a pas suivi les travaux de forage, ni pris de notes.

Il parait qu'on a rencontré, dans les sables verts landeniens, un banc de grès ou de sable agglutiné, très cohérent. Ce banc traversé, l'eau a afflué avec abondance. Actuellement le puits est encore jaillissant; les eaux s'élèvent à 1 m. 10 c. au-dessus de la surface : elles sont légèrement ferrugineuses.

(¹) Origine des coordonnées: le clocher de l'église de Berchem.

V. — Puits artésien de M. le Dr Dehasse,

à Berchem.

(¹) Long. est, 170 m. Lat. sud, 115 m. Cote de l'orifice + 13.50.

FORMATIONS	Numéros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Quaternaire.	1	Sables meubles remaniés. .	»	00.00	»	13.50
	2	Alluvions	»	»	»	»
Tertiaire.	3	Argile ypresienne. . . .	»	»	»	»
	4	Sables verts landeniens . .	»	»	44.00	—30.50

Les travaux de forage n'ont 'pas été suivis. Aucune note n'a été prise. Quoique distant de 60 m. à peine du puits Decock, celui que nous décrivons fournit des eaux moins abondantes et quelque peu sableuses.

(¹) Origine des coordonnées : le clocher de l'église de Berchem.

VI. — Puits artésien de la brasserie Lanneau,

à Avelghem.

FORAGE EXÉCUTÉ EN 1855.

(¹) Long. ouest, 70 m. Lat. sud, 150 m. Cote de l'orifice + 15.50.

FORMATIONS.	Numéros d'ordre des échantillons	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Quaternaire.	1	Remanié de surface et alluvions	»	00.00	»	15.50
	2	Tourbe	»	»	»	»
	3	Alluvions	»	»	»	»
	4	Cailloux roulés	»	»	»	»
Tertiaire.	5	Argile ypresienne, avec concrétions pyriteuses	20.00	»	»	»
	6	Sables verts landeniens	»	»	47.30	—32.00

On n'a pas suivi les travaux de forage. Nous n'avons pu obtenir d'autres renseignements que ceux indiqués dans le tableau ci-dessus.

Le puits est encore en usage, mais il a une tendance à s'ensabler et son débit s'est beaucoup réduit.

(¹) Origine des coordonnées : le clocher de la nouvelle église d'Avelghem (ne pas confondre avec l'ancienne, qui figure encore sur la carte).

VII.—Puits artésien de M. Maas, moulin à l'huile,

à Avelghem.

FORAGE EXÉCUTÉ EN 1857.

(¹) Long. est, 25 m. Lat. nord, 370 m. Cote de l'orifice +17.50.

FORMATIONS	Numéros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Quaternaire.	1	Remanié de surface et alluvions	»	00.00	»	17.50
	2	Alluvions	»	»	»	»
	3	Cailloux roulés.	»	»	»	»
Tertiaire.	4	Argile ypresienne	»	»	»	»
	5	Sables verts landeniens	»	»	55.00	—37.50

Nous n'avons pu obtenir d'autres renseignements.
Le puits est encore en usage, mais il tend à s'ensabler.

(¹) Origine des coordonnées : le clocher de la nouvelle église d'Avelghem (ne pas confondre avec l'ancienne, dont l'emplacement est seul renseigné sur la carte).

VIII. — Puits artésien de M. Moerman,

à Avelghem.

(¹) Long. est, 120 m. Lat. nord, 700 m. Cote de l'orifice +16.00.

FORMATIONS	Numéros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Quaternaire.	1	Remanié de surface . . .	»	00.00	»	16.00
	2	Alluvions	»	»	»	»
	3	Cailloux	»	»	»	»
Tertiaire.	4	Argile ypresienne	»	»	»	»
	5	Sables landeniens	»	»	»	»
	6	Grès landeniens	»	»	53.30	—37.30

Nous n'avons pu obtenir de renseignements plus complets. Le puits encore en usage, tend à s'ensabler.

(¹) Origine des coordonnées : le clocher de la nouvelle église d'Avelghem (l'emplacement de l'ancienne église est encore figuré sur la carte).

IX. — Puits artésien de la brasserie Lejour (D[r] Lechien),

à Pottes.

FORAGE EXÉCUTÉ EN 1879.

(¹) Long. est, 290 m. Lat. nord, 25 m. Cote de l'orifice + 16.50.

FORMATION	Numéros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Tertiaire.	1	Sables remaniés	2.50	00.00	2.50	14.00
	2	Argile	»	»	»	»
	3	Sables gris verdâtre, landeniens	»	»	»	»
	4	Sables gris, landeniens, très fossilifères.	»	»	»	»
	5	Gros sable quartzeux blanc, avec grès tendre	»	»	56.67	—40.17

Eaux abondantes, légèrement ferrugineuses, jaillissant à 1 m. de la surface. Nous n'avons pu obtenir de renseignements plus précis que ceux indiqués ci-dessus.

Il est évident que les travaux n'ont pas dépassé les assises tertiaires.

On aura remarqué que le sable vert landenien renferme une couche fossilifère ; on n'a pu nous en montrer le moindre débris.

(¹) Origine des coordonnées : le clocher de l'église de Pottes.

X. — Puits artésien de la Sucrerie,

à Escanaffles.

FORAGE EXÉCUTÉ EN 1871.

(1) Long. est, 100 m. Lat. 0.00. Cote de l'orifice + 13.50

FORMATIONS.	Numeros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Quaternaire.	1	Sables meubles remaniés .	»	00.00	»	13.50
Tertiaire.	2	Argile ypresienne	»	»	»	»
	3	Sables verts landeniens . .	»	»	»	»
	4	Tuffeau landenien	»	»	»	»
Secondaire.	5	Silex gris, en bancs et concrétions siliceuses, plus ou moins glauconifères (crétacé) . . .	»	»	72.00	—59.50

L'afflux des sables a réduit la profondeur actuelle du puits à 32 mètres. Néanmoins le débit est encore abondant.

Il est à regretter que l'on n'ait pas surveillé les travaux de forage. Ils eussent fourni, vu la profondeur considérable du puits, des renseignements d'un grand intérêt.

(1) Origine des coordonnées : le clocher de l'église d'Escanaffles.

PLANCHETTE D'ANSEGHEM, XXIX/3.

PUITS ARTÉSIENS FORÉS JUSQU'A CE JOUR DANS LES LIMITES DU TERRITOIRE DE LA PLANCHETTE.

Il n'a été foré et il n'existe jusqu'à présent aucun puits artésien sur le territoire compris dans les limites de cette feuille.

PLANCHETTE DE FLOBECQ, XXX/5.

PUITS ARTÉSIENS FORÉS JUSQU'A CE JOUR DANS LES LIMITES DU TERRITOIRE DE LA PLANCHETTE.

Sauf à Ellezelles (1), où une tentative avortée a été abandonnée à la profondeur de quelques mètres, sans avoir rien montré qui fût digne d'être mentionné, aucun puits artésien n'a été foré jusqu'à présent sur le territoire compris dans les limites de la planchette.

PLANCHETTE D'AUDENARDE, XXIX/4.

PUITS ARTÉSIENS FORÉS JUSQU'A CE JOUR DANS LES LIMITES DU TERRITOIRE DE LA PLANCHETTE.

Pour la facilité des recherches, nous reproduisons ici la coupe du puits artésien de la gare d'Audenarde, communiquée par notre collègue, M. le baron O. van Ertborn qui en a exécuté le forage. Nous extrayons les détails qui suivent des publications de la Société (2).

(1) Puits de la brasserie Moreau. Les coordonnées, à compter de la tour de l'église d'Ellezelles, sont : Long. ouest, 170 m. Lat. sud, 25. Cote de l'orifice + 51.50. Profondeur absolue 10 m., dans les alluvions.

(2) *Annales de la Société Géologique de Belgique.* Communication sur le terrain tertiaire d'Audenarde, par M. le baron O. van Ertborn, p. XLVII, 1874.

I. — Puits artésien de la gare,

à Audenarde.

FORAGE EXÉCUTÉ EN 1874.

(¹) Long. ouest, 190 m. Lat. nord, 745. Cote de l'orifice + 13.50.

FORMATIONS.	Numéros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Quaternaire.	1	Terrain rapporté.	1.50	00.00	1.50	12.00
	2	Terre végétale	0.30	1.50	1.80	11.70
	3	Limon jaune	0.90	1.80	2.70	10.80
	4	Sable jaunâtre glauconifère . .	1.05	2.70	3.75	9.75
	5	Sable un peu argileux grisâtre .	5.10	3.75	8.85	— 4.65
	6	Sable argileux, vert grisâtre, glauconifère	6.90	8.85	15.75	— 2.25
	7	Gravier fin	0 20	15.75	15.95	— 2.45
	8	Même sable que le numéro 6 . .	2.95	15.95	18.90	— 5.40
	9	Gravier	1.20	18.90	20.10	— 6.60
Tertiaire.	10	Argile sableuse, tendre, gris verdâtre	3.90	20.10	24.00	—10.50
	11	Même couche, moins sableuse et plus plastique	20.50	24.00	44.50	—31.00
	12	Argile très compacte, bleuâtre .	13.50	44.50	58.00	—44.50
	13	Sable vert, argileux, glauconifère.	2.00	58.00	60.00	—46.50
	14	Sable vert, fin, glauconifère, très fluide	3.50	60.00	63.50	—48.00
	15	Argile plastique verte	?	63.50	?	—50.00

Le levé géologique de la planchette d'Audenarde, que nous venons de terminer, et les sondages profonds que nous avons exécutés dans le lit de l'Escaut, à Eyne et dans les travaux de dérivation, à Leupegem, nous amènent à rapporter :

Les n°s 1 à 9 au quaternaire.

(¹) Origine des coordonnées : la tour de la collégiale d'Audenarde.

Les nos 10 et 11 à l'argile ypresienne, sableuse, à poussière de mica.

Le no 12 à l'argile compacte du même système.

Les nos 13 et 14 au système landenien supérieur ; et

Le no 15 au tuffeau du landenien inférieur.

Le forage d'Audenarde, poussé à 50 mètres sous le niveau de la mer, n'est pas sorti des assises tertiaires, tandis que le puits Rosier-Allard nous montre la base du système landenien, à la cote —23.35, à Renaix.

On sait que la distance, à vol d'oiseau, qui sépare les deux puits, est de 11 kilom. (10980 m.) : la différence de niveau étant 24m55 entre les deux points, il s'ensuit que la pente est de plus de 2m24 par kilom.; la moyenne, calculée pour toute la région, oscille entre 3 m. 50 c. et 4 m.

II. — Puits artésien du château,

à Cruyshautem.

FORAGE EXÉCUTÉ EN 1878.

(¹) Long. est, 165 m. Lat. nord, 170 m. Cote de l'orifice + 52.00.

FORMATIONS.	Numeros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Quaternaire.	1	Remanié de surface.	1.00	00.00	1.00	31.00
	2	Alluvions sableuses, avec sphéroïdes de limonite concrétionnée .	2.20	1.00	3.20	17.80
Ypresien.	3	Argile sableuse, plastique, gris terne, gris jaunâtre quand elle est altérée, passant à l'argile sableuse, bleu ardoise terne	2.80	3.20	6.00	15.00
	4	Argile sableuse, gris bleu ardoise, terne, à poussière de mica . . .	?	?	?	?
	5	Argile compacte, subschistoïde .	?	?	60.00	—28.00

On n'a pas suivi les travaux de forage, ni pris de notes.

Les eaux sont peu abondantes et le puits n'est guère utilisé. On a capté des sources un peu plus haut, au contact des systèmes paniselien et ypresien ; elles fournissent de l'eau en quantité suffisante pour les besoins de l'exploitation.

(¹) Origine des coordonnées : le clocher de l'église de Cruyshautem.

III. — Puits artésien de la distillerie (Stokery),

à Peteghem.

FORAGE EXÉCUTÉ EN 1860.

([1]) Long. est, 30 m Lat. nord, 1030 m. Cote de l'orifice + 28.50.

FORMATION	Numéros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Tertiaire.	1	Remanié et alluvions . . .	3.00	00.00	3.00	25 50
	2	Argile plastique, grisâtre (glaise)	?	3.00	?	?
	3	Argile gris bleu terne. . .	?	?	66.50	—38.00

Renseignements peu précis. Les travaux ont été abandonnés avant d'avoir traversé l'argile ypresienne.

Le puits ne donne que fort peu d'eau.

([1]) Coordonnées : le clocher de l'église de Peteghem.

IV.— Puits artésien de M. van Merhaeghe,

à Elseghem.

FORAGE EXÉCUTÉ EN 1855.

([1]) Long. ouest, 140 m. Lat. nord, 70 m. Cote de l'orifice + 18.00.

FORMATION.	Numéros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Quaternaire.	1	Remanié et alluvions sableuses .	10.00	00.00	10.00	8.00
	2	Alluvions argileuses, gris bleu foncé	16.60	10.00	26.60	— 8.60
	3	Sable alluvial (boulant), gris vert, avec coquilles fluviatiles	3.60	26.60	30.20	—12.20
	4	Sable grossier, avec gravier et des cailloux brisés	0.10	30.20	30.30	—12.30

Le propriétaire, de qui nous tenons ces détails, paraît avoir suivi avec un certain soin les travaux de forage.

Nous estimons que ce travail s'est arrêté à la base du quaternaire (n° 4) dans la couche à cailloux roulés.

Le puits fournit des eaux abondantes, mais teintées en bleu pâle, à reflets opalins; ces eaux sont légèrement alcalines.

On remarquera l'épaisseur considérable des alluvions en ce point.

Les travaux ont rencontré une grande quantité de coquilles fluviatiles, comme dans notre sondage de Leupegem ([2]), où les cailloux étaient également brisés.

([1]) L'origine des coordonnées est : le clocher de l'église d'Elseghem.

([2]) *Notes d'itinéraires du levé géologique de la planchette d'Audenarde*, n°s 7784 et 8100.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

L'étude comparative des données fournies par les puits artésiens que nous venons de décrire, a reculé quelque peu, comme on voit, les limites de nos connaissances en ce qui concerne le sous-sol de la région, connaissances qui naguère ne dépassaient pas la partie supérieure de l'argile ypresienne.

Nous allons faire la récapitulation rapide des faits acquis.

TERRAINS PRIMAIRES.

On n'a encore que des données incertaines sur la position précise de ce terrain.

A Renaix, le puits de Mme Ve Thomas (Magherman) paraît avoir atteint [1] le terrain primaire vers la cote—55; mais les renseignements obtenus ne nous semblent pas offrir toutes les garanties d'exactitude désirables.

TERRAINS SECONDAIRES.

Nous avons des données positives, des faits certains ; les échantillons des roches rencontrées sont en notre possession.

A Renaix, le forage Rosier-Allard [2] a atteint le terrain crétacé à la cote . . . . —23.40

A Amougies, le puits Sturbaut [3] a entamé le même terrain à la cote . . . . —27.70

A Escanaffles, le puits de la sucrerie, [4] a arrêté ses travaux dans les silex crétacés à la cote —59.50

(1) Voir ci-dessus p. 15, n° 7.
(2) » p. 5.
(3) » p. 20.
(4) » p. 29.

TERRAINS TERTIAIRES.

Le *conglomérat à silex* a été traversé :

A Renaix, puits Rosier-Allard [1], à la cote .	—23.00
A Amougies, puits Sturbaut [2], à la cote . .	—27.50

Le *tuffeau landenien* existe :

A Renaix, puits Rosier-Allard [3], à la cote. .	—21.00
A Amougies, puits Sturbaut [4], à la cote . .	—26.50
A Escanaffles, puits de la sucrerie [5], à une cote incertaine.	
A Audenarde, puits de la gare [6], à la cote .	—48.00

Les *sables verts landeniens* [7] se rencontrent :

A Renaix, puits Dupont, frères [8], à la cote .	— 4.50
» » Rosier-Allard [9], à la cote. .	— 5.00
» » Dopchie-Vermeulen [10], à la cote	— 5.50
A Amougies, puits de la sucrerie [11], au-dessus de la cote.	—15.50
» puits Sturbaut [12], au-dessus de la cote	—14.50
» » du moulin Rozier [13], »	—16.00
A Berchem, puits Decock [14], »	—30.50
» » Dehasse [15], »	—30.50
A Avelghem, puits Launeau [16], »	—32.00
» » Maas [17], »	—37.50
» » Moerman [18], »	—37.30
A Pottes, » Lejour [19], »	—40.17
A Escanaffles, puits de la sucrerie [20], »	—59.50
A Audenarde, » de la gare [21], »	—44.50

Les *cailloux base du système ypresien :*

A Renaix, puits Dupont [22], à la cote . . .	— 4.50
» » Rosier-Allard [23], (un caillou) »	— 4.90
A Amougies, puits Sturbaut [24], »	—14 50

[1] Voir ci-dessus p. 5 [2] id. p. 20. [3] id. p. 5. [4] id. p. 20. [5] id. p. 29. [6] id. p. 31. [7] Sables d'Ostricourt de M. Gosselet et des géologues français. [8] id. p. 4. [9] id. p. 5. [10] id. p. 14. [11] id. p. 19. [12] id. p. 20. [13] id. p. 22. [14] id. p. 23. [15] id. p. 24. [16] id. p. 25. [17] id. p. 26. [18] id. p. 27. [19] id. p. 28. [20] id. p. 29. [21] id p. 31. [22] id. p. 4. [23] id. p. 5. [24] id. p. 20.

Enfin l'*argile subschistoïde*, *compacte*, *ypresienne*, s'élève :

A Renaix, puits Dupont (1), jusqu'à la cote.			.	6.50
»	» Rosier-Allard (2),	»	. .	8.00
A Amougies, puits Sturbaut (3),		»	. .	3.50
A Audenarde,	» de la gare (4),	»	. .	—31 00
A Cruyshautem	» du château (5),	»	. .	—28 00

AGE, COMPOSITION & ALLURE DES SUBDIVISIONS STRATIGRAPHIQUES.

TERRAINS PRIMAIRES.

Nous n'avons obtenu aucun renseignement positif, relativement au terrain primaire. D'après les données recueillies, il y a lieu de présumer que les travaux de forage du puits Ve Thomas (Magherman), à Renaix (6), ont rencontré les éléments désagrégés de surface de ces terrains et peut-être la partie supérieure, en place, de la formation, à 55 mètres environ sous le niveau de la mer (7).

Malheureusement les observations qui nous ont été transmises concernant ce puits, ne nous paraissent pas offrir toutes les garanties de sécurité.

TERRAINS SECONDAIRES.

Le crétacé, qui représente seul, dans la région, les terrains secondaires, est très incomplet, très réduit et fort peu épais; ses assises les plus élevées manquent. Les étages supérieurs, dissous, désagrégés, ont été soumis à l'action de puissantes érosions, qui ont opéré l'ablation des éléments fins, appartenant aux termes les plus récents.

(1) Voir ci-dessus, p. 4. (2) id. p. 5. (3) id p. 20. (4) id. p. 30. (5) id. p. 33. (6) id. p 15. (7) Ce sont les « pierres » du n° 7, *loc. cit.*

Ainsi, on ne voit pas trace du sixème étage (1) et le cinquième (2) manque absolument ; le quatrième étage (3) est représenté par la craie glauconifère de Maizières *(Gris des mineurs)*, le silex en bancs de St-Denis *(Rabots)*, bien caractérisé et l'on a atteint les marnes (4) à concrétions siliceuses *(Fortes toises)*, qui n'ont pas été traversées.

La *craie glauconifère de Maizières* (5), pour autant qu'on puisse en juger par les échantillons, plus ou moins remaniés et impurs que la tarière a ramenés, est composée d'éléments fins, très chargés de glauconie ; cette roche, d'un blanc verdâtre, passant au jaune verdâtre, fait effervescence dans les acides, n'abandonnant que la glauconie, le sable et un faible résidu : la couche est fort peu épaisse.

Le *silex de St-Denis* (6) forme des bancs massifs, assez volumineux ; blanc grisâtre et gris sombre vers le centre, il est profondément altéré vers les bords, où l'on remarque quelques grains, assez gros de glauconie d'un vert clair, irrégulièrement disposés. D'innombrables spicules de spongiaires, offrant les formes capricieuses que l'on sait, se montrent disséminés, en masses enchevêtrées, dans la pâte siliceuse.

La marne sous-jacente est blanchâtre ou gris blanchâtre et renferme un certain nombre de grains très fins de glauconie.

(1) Tuffeau de Ciply et poudingue de la Malogne de MM. Briart et Cornet. Tuffeau à *Hemipneustes striato-radiatus* de M. Gosselet.

(2) Craie phosphatée de Ciply, poudingue de Cuesmes, craie de Spiennes, craie blanche de Nouvelles, d'Obourg, de Trivières et de St-Vaast des mêmes auteurs.

(3) Des auteurs cités ci-dessus ; partie inférieure du *Danien* et du *Sénonien* de M. Gosselet et des géologues français.

(4) Marne à *Terebratulina gracilis*, niveau supérieur des mêmes géologues

(5) Niveau inférieur de la même zone, *auct. cit.*

(6) Quatrième étage de MM. Briart et Cornet. Marne à *Inoceramus labiatus* de M. Gosselet.

Les concrétions siliceuses, blanc légèrement bleuâtre, sont très bien caractérisées, tant au point de vue de la forme extérieure tourmentée, que par la composition de la roche et l'altération profonde, l'épaisseur de la croûte cariée qui l'enveloppe ; la partie centrale des concrétions est gris bleu terne ; quelques rares points de glauconie y apparaissent comme noyés.

Il est impossible de ne pas reconnaître, dans ce dépôt crétacé, la continuation des *Fortes toises* qui affleurent au nord de Tournai ; tous les caractères sont reproduits dans les roches des deux localités, avec la plus rigoureuse exactitude. On sait qu'aux limites extrêmes nord, du territoire précité, où nous avons relevé les derniers affleurements (1), les *Fortes toises* reposent directement sur le calcaire carbonifère et n'offrent, comme vraisemblablement ici, qu'une très faible épaisseur.

TERRAINS TERTIAIRES.

Nous n'avons pu découvrir aucune trace de formations continentales prétertiaires ; le sol végétal, qui a dû exister, ayant été évidemment entraîné par les eaux, avec les éléments fins, désagrégeables, appartenant aux étages crétacés supérieurs, disparus. Toutefois des traces, des témoins sont restés de ces assises ruinées et l'action des eaux météoriques s'est manifestée, d'une façon indéniable, dans la formation du conglomérat à silex.

Conglomérat à silex.

Le conglomérat à silex, dont la masse principale est constituée, comme l'indique son nom, par les silex de la craie blanche (2), remaniés sur place, est bien caractérisé dans nos forages. Les fragments ont la forme tourmentée,

(1) Sur le territoire de Kain, au pied du Mont de la Trinité (St-Aubert).
(2) Cinquième étage de MM. Briart et Cornet. *Sénonien* de M. Gosselet.

irrégulière, propre au silex du cinquième étage [1], sont profondément corrodés et non roulés, recouverts d'une patine blanche ou verdâtre, et en tout semblables à ceux qui s'observent, au même niveau, dans les affleurements bien connus de Mons et de Tournai.

Le conglomérat renferme encore quelques autres éléments : de petits cailloux de quartz hyalin, de gros grains de quartzite laiteux, des psammites landeniens et il s'y trouve accidentellement du phtanite houiller [2].

Les éléments sont disposés par ordre de densité et de volume : les plus gros à la base, les plus petits et le gravier à la partie supérieure.

La pâte qui enveloppe les silex, est un mélange de tuffeau landenien, d'argile et de sable glauconifère, plus ou moins marneux; elle forme avec les graviers un magma plastique, gris verdâtre et vert noirâtre foncé. La puissance constatée de ce résidu d'altération, de cet antique quaternaire est de 0,35, à Renaix. Son aire d'extension, très développée, embrasse, comme on sait, la Flandre française [3], nos Flandres, la basse et la moyenne Belgique [4] et l'on croit avoir reconnu des traces de ce dépôt, dans certaines parties de la haute Belgique et de l'Ardenne française [5].

[1] Briart et Cornet. Craie brune phosphatée de Ciply et poudingue de Cuesmes; craie grossière de Spiennes; craie blanche de Nouvelles; craie blanche d'Obourg; craie blanche de Trivières; craie blanche de St-Vaast. *Sénonien* et *Turonien* (pars) de M. Gosselet.

[2] Nous avons recueilli, dans le conglomérat à silex, un petit fragment de phtanite houiller, au puits Rosier-Allard, à Renaix, et nous en possédons un autre qui provient du puits Sturbaut, à Amougies.

[3] M. Dewalque. *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*, p. 192. M. Gosselet. *Esquisse géologique du Nord de la France, etc.*, p. 286.

[4] Nous l'avons observé à Mons, il existe à Bruxelles, etc.

[5] M. Ch. Barrois. *Sur l'étendue du système tertiaire inférieur dans les Ardennes et sur les argiles à silex.* Extrait des *Annales de la Soc. géol. du Nord*, t. VI, juillet 1879.

Nous n'hésitons pas à nous ranger de l'avis de M. Gosselet ([1]). Le savant géologue français considère cette formation comme constituée, dans sa masse principale, par des éléments crétacés, remaniés sur place et lui assigne, par conséquent, une origine prétertiaire.

SYSTÈME MONTIEN.

Les divers termes de ce système ne sont pas représentés dans la région; il en est de même des dépôts qui constituent le *Heersien* de Dumont.

SYSTÈME LANDENIEN.

Le tuffeau, qui forme la partie inférieure du système dans la région qui nous occupe, est une formation marine, plus ou moins sableuse, suivant la localité, très glauconifère, gris verdâtre, à éléments très fins, sauf vers le bas; il renferme des parties calcareuses, offre des traces d'argile, brun violet, et quelques grains de gravier quartzeux à la base.

Cette roche est identique, comme composition minéralogique et facies, aux échantillons provenant de la grande tranchée d'Ormont ([2]), dont nous avons parlé ailleurs ([3]).

Peu épais, peu développé dans la région, rarement fossilifère, le tuffeau semble altéré à la partie supérieure et passe insensiblement au sable glauconifère sus-jacent.

Les sables verts landeniens ([4]) sont trop connus pour que nous nous arrêtions à les décrire; ceux qui ont été rencontrés dans les travaux que nous renseignons, sont

([1]) *Esquisse géologique*, IIIe partie, p. 286.

([2]) Nouvellement ouverte, pour le passage de la voie ferrée de Tournai, au pied du versant sud-ouest du Mont de la Trinité (St-Aubert).

([3]) *Notice sur un puits artésien foré à Renaix*, p. 17, en note.

([4]) Etage supérieur du système landenien de M. Dewalque. Sables d'Ostricourt de M. Gosselet.

remarquables par la finesse de leur grain, l'abondance et la conservation de la glauconie. Nous avons signalé plus haut les parties cohérentes, concrétionnées en grès plus ou moins friable, qu'on y rencontre, et les lentilles d'argile schistoïde qui marquent le contact du système ypresien sur la partie supérieure de ces sables. On a vu qu'ils étaient très lavés et absolument meubles à ce niveau, comme on peut le constater directement dans les belles coupes de la tranchée d'Ormont et du cimetière de Kain, au pied du versant sud-ouest ([1]) du Mont de la Trinité.

SYSTÈME YPRESIEN.

La base du système nous a offert, en deux points seulement ([2]), des cailloux roulés.

Ceux-ci sont généralement, comme ceux du bassin de Londres, d'un petit volume, plats, allongés, noirs ou bruns, non patinés, presque polis, lustrés, ainsi que le sont d'ordinaire les roches qui ont été longtemps frottées par le vent ou par l'eau.

Partout dans nos forages, l'argile schistoïde compacte renferme à sa partie inférieure des amas lenticulaires, ou des couches ondulées, de sable glauconifère landenien d'une faible épaisseur. Nous avons signalé un bon affleurement, qui n'a pas encore été visité par les géologues, où ces contacts, ces dispositions et cette allure peuvent être directement observés ([3]).

Enfin chacun sait que l'argile compacte passe, par transition insensible, à l'argile sableuse, à poussière de mica, qui marque en profondeur, dans la région, la limite des terrains directement observés par Dumont.

([1]) *Note sur un forage exécuté à Renaix*, p. 17, en note. Nous publierons ultérieurement la coupe de cette intéressante tranchée.

([2]) Dans le forage du puits Dupont, décrit par nous, *op. cit.* p. 10, et dans celui du puits Sturbaut, cité plus haut, p. 20.

([3]) Tranchée d'Ormont, déjà citée.

PALÉONTOLOGIE.

Sauf les horizons fossilifères, rencontrés dans les travaux du puits Dupont à Renaix (1), dont nous avons donné le détail, signalé l'importance et indiqué les relations, dans la notice explicative qui accompagne le levé géologique de la planchette de Flobecq (2), il n'a été recueilli aucun fossile dans les autres forages qui font l'objet de cette étude.

Toutefois le tuffeau landenien du puits Sturbaut, à Amougies (3), a offert une zone où se pressaient de nombreuses coquilles, et les sables verts landeniens, ont montré une couche, très fossilifère, au puits Lejour, à Pottes (4) ; malheureusement, rien n'a été recueilli (5).

HYDROGRAPHIE SOUTERRAINE.

Nous n'avons à nous occuper, dans ce travail, que des nappes aquifères du sous-sol, dont l'existence est révélée par les forages des puits artésiens. Quant aux autres niveaux, au nombre de sept, qui s'observent dans les assises supérieures de la contrée, nous nous bornerons à rappeler qu'ils sont décrits in extenso dans la notice explicative de Flobecq (6).

Les niveaux aquifères dont il nous reste à parler, sont

(1) *Note sur le forage d'un puits artésien exécuté à Renaix.* Liége, 1882. Extrait des *Annales* (Mémoires) *de la Soc. géol. de Belg.*, t. X.

(2) *Notice explicative du levé géologique de la planchette de Flobecq*, p. 7.

(3) Voir ci-dessus p. 20.

(4) id. p. 28.

(5) Partout où il a été creusé des puits artésiens nous nous sommes enquis des déblais provenant de ces forages et lorsqu'ils existaient, ou quand il en restait encore des traces, nous les avons toujours soigneusement examinés.

Si remaniés qu'ils puissent être, ces déblais fournissent souvent de précieuses indications et des révélations inattendues à un observateur attentif.

(6) *Op. cit.*, p. 7.

au nombre de deux : le premier se trouve au contact des systèmes ypresien et landenien, dans les sables verts ; le second existe dans le conglomérat à silex, entre la base des assises tertiaires et les bancs de silex du crétacé. L'un et l'autre s'étendent à une surface considérable, offrent une grande constance, fournissent des eaux abondantes et de bonne qualité.

Le niveau supérieur, quoique le moins riche des deux, est le plus généralement exploité ; c'est lui que l'on recherche et il alimente, à quelques exceptions près, tous les puits artésiens de la région. Ce choix est déterminé, comme nous allons le voir, par diverses causes.

En effet, tant que les travaux se poursuivent dans les assises inférieures ypresiennes, il n'y a guère d'accidents à redouter; le creusement est aisé dans l'argile; tandis que les sondeurs, mal ou incomplètement outillés, redoutent partout la traversée des sables meubles landeniens ([1]).

Ces difficultés pratiques ont fait, jusqu'à présent, arrêter presque tous les travaux de sondage au sommet des sables verts.

L'inconvénient qui résulte du choix de ce niveau, inconvénient que l'on entrevoit déjà, ne tarde guère à se manifester; les eaux sont rarement pures, souvent elles montent chargées de sable glauconifère, qui fatigue beaucoup et use rapidement les pompes; les puits finissent toujours par s'ensabler au point de rendre le débit absolument insuffisant et de devenir par conséquent inutiles ([2]).

La nappe inférieure, au contraire, qui tend, lorsque l'épaisseur du crétacé est très faible, réduite au seul conglomérat, à se confondre en certains points avec le puissant

([1]) Les sables *boulants* des ouvriers.

([2]) Le puits de la sucrerie d'Escanaffles était, dans le principe, profond de 72 m.; actuellement la profondeur est réduite, par l'afflux des sables, à 32 m.

niveau d'eau qui couronne le sommet des terrains primaires, la nappe inférieure, disons-nous, est sans conteste préférable en tous points.

Ses eaux, tamisées dans le gravier, sont abondantes, d'une pureté sans égale et suffisent à tous les besoins de l'industrie. La présence des bancs de silex, en fournissant un solide appui pour asseoir le tubage, permet d'éviter l'envahissement des sables, assure un service régulier, un débit constant et la sécurité pour un temps indéfini.

Il nous resterait, pour compléter cette étude, à dire quelques mots de l'allure générale des assises de la région. Ces vues d'ensemble, qui sont la synthèse de nos observations de détail et la conclusion de nos recherches, sont exposées, in plano, dans notre notice explicative du levé géologique de la planchette de Flobecq, dont elles forment l'introduction. Nous espérons que la Commission de contrôle, entre les mains de laquelle ce travail est déposé depuis le mois d'avril, ne tardera pas à en ordonner l'impression.

Octobre 1883.

TABLE DES MATIÈRES.

NOTE

SUR LA VÉRITABLE ORIGINE DE LA DIFFÉRENCE
DES DENSITÉS D'UNE

COUCHE DE CALCAIRE

dans les parties concaves et dans les parties convexes
d'un même pli;

PAR

W. SPRING.

J'avais montré, il y a quelques années (*), que la densité d'une couche d'un terrain n'était pas la même dans les parties concaves et dans les parties convexes d'un même pli. En déterminant, à cette époque, le poids spécifique des masses de *calcaire dévonien* enlevées à une couche pliée en S, j'avais trouvé un poids spécifique un peu plus élevé pour les échantillons pris dans les parties concaves du pli que pour ceux des parties convexes. Voici, en effet, les résultats numériques obtenus :

	I	II
Echantillons pris dans les parties concaves du pli.	2,7060	2,6958
Echantillons pris dans les parties convexes du pli.	2,7026	2,6707
Différences :	0,0034	0,0229

Les déterminations avaient eu lieu sur des masses de

(*) *Annales de la Société géologique de Belgique*, t. VI, MÉM : p. 45 ; 1879.

matière suffisantes pour reculer les erreurs inévitables des observations jusqu'au cinquième chiffre décimal, de manière que les différences des poids spécifiques, bien que faibles, devaient être regardées comme réelles.

J'avais conclu de là que le plissement des couches de calcaire dévonien avait probablement eu lieu après leur solidification; c'était, m'avait-il semblé, la seule hypothèse qui pût rendre compte de l'ordre des différences rappelées.

Récemment, en poursuivant mes recherches physico-chimiques sur l'action de la pression sur les corps solides, j'ai eu l'occasion de m'assurer que, contrairement à ce que l'on avait cru généralement jusqu'ici, la pression seule n'amenait jamais une condensation permanente de la matière, même si elle se trouvait portée à 20000 atmosphères (*). Chaque fois que le poids spécifique d'un métal ou d'un autre corps solide augmentait, à la suite d'une pression exercée sur lui, c'est que la masse comprimée avait présenté des *cavités plus ou moins grandes*. Tous les métaux jouissant de la propriété de dissoudre des gaz quand ils sont à l'état fondu et de les abandonner incomplètement pendant la solidification, conservent, disséminées dans leur masse, des bulles pleines de gaz dont la présence rend impossible la connaissance de leur vrai poids spécifique. Il faut, au préalable, écraser toutes ces bulles à l'aide de la pression, et alors seulement on obtient des résultats constants dans les déterminations des poids spécifiques. Les corps qui, fondus, ne dissolvent pas de gaz, conservent leur densité malgré la pression qu'on leur fait supporter. En un mot, les corps solides sont compressibles à la manière des liquides et des gaz, ils sont comme eux doués d'une élasticité parfaite.

Ceci étant, on doit se demander si les différences que j'avais constatées dans les poids spécifiques des masses de

(*) *Bulletin de l'Académie de Belgique* (3), t. VI, novembre 1883.

calcaire dévonien, conservent une signification réelle au point de vue des conclusions auxquelles elles avaient conduit. Il serait évidemment sans fondement de penser que le calcaire dévonien ferait exception à la règle générale et qu'il serait, lui, compressible d'une manière *permanente*, tandis que les autres corps ne le seraient pas. Le plissement d'une couche de calcaire solide a dû s'opérer comme le plissement d'un corps quelconque, sans qu'il se réalise nulle part une condensation ou une dilatation véritable et permanente de la matière. Il se pourrait donc que les différences auxquelles je fais allusion, fussent seulement accidentelles et dues à une variation brusque dans la composition de la roche.

Cependant il n'en est rien; ces différences proviennent, elles aussi, de ce que la partie convexe de la roche renferme plus de *cavités* que la partie concave. Pour fixer ce point, je me permettrai d'appeler l'attention sur une étude que M. C. W. Gümbel a entreprise en 1880 (*) afin de s'assurer, lui aussi, si le plissement des roches avait eu lieu avant ou après leur solidification. C'est bien là la question que j'avais posée en 1879. On verra que M. Gümbel arrive, par une voie complètement différente de la mienne, exactement aux mêmes conclusions, savoir : que le plissement des terrains a eu lieu après leur solidification. En outre, son travail montre que la densité des roches est plus faible dans la partie convexe d'un pli que dans la partie concave. En un mot, il permettra de montrer comment mes observations sur la variation des densités des roches s'accordent avec celles de l'incompressibilité permanente de la matière.

Les roches de calcaire noir de Varennes, des environs du lac de Côme et du lac de Lugano, présentent, sur un espace

(*) Das Verhalten der Schichtgesteine in gebogenen Lagen. *Sitzungsbericht der math : phys : Classe der Münchener Akademie der Wissenschaften*, 1880, p. 596.

restreint, des plis prononcés en nombre considérable. Elles sont cependant compactes et, ne montrant rien à l'œil nu qui puisse faire croire que leur plissement a eu lieu lorsqu'elles étaient déjà solidifiées, elles offrent, pour l'étude de la question posée, des matériaux très favorables. M. Gümbel a recueilli une grande quantité d'échantillons de ce calcaire dans les plis les moins fissurés et il les a examinés, en lames minces, à l'aide du microscope. Il découvrit, dans les parties externes des plis, une abondance extraordinaire de *cavités*, de *fissures* et de *stries* montrant, à suffisance de preuves, que la courbure de la roche avait été accompagnée d'une véritable pulvérisation. Ainsi il trouva des blocs de calcaire comptant, par centimètre cube, 90000, 160000 et même 640000 fragments quand ils avaient été prélevés dans des plis dont les rayons étaient respectivement 1^m, 0^{m}30 et 0^{m}15. Dans les parties concaves des plis, les fragments étaient plus pressés les uns contre les autres, mais, dans les parties convexes, il demeurait des vides que les incrustations des eaux d'infiltration ne parvinrent jamais à boucher complètement. Toutes ces circonstances montrent bien que le plissement de ces roches doit avoir eu lieu après leur solidification complète, et aussi que les parties convexes des plis doivent présenter une densité *apparente* plus faible que les autres.

En résumé, mes premières observations sur les poids spécifiques des roches se trouvent complètement confirmées par les recherches microscopiques de M. Gümbel. Bien que le calcaire ne subisse pas une condensation permanente dans les parties pressées d'un pli, il présente cependant des changements de densité parce que ces régions convexes sont plus riches que les autres en cavités microscopiques. Tout s'accorde, en un mot, à montrer que le plissement des terrains a eu lieu après leur solidification.

ÉPOQUE QUATERNAIRE.

DE L'EXTENSION

DES DÉPOTS GLACIAIRES DE LA SCANDINAVIE

ET

de la présence des blocs erratiques du Nord dans les plaines de la Belgique,

PAR

É. DELVAUX.

..... le soleil n'envoyait ses rayons
que sur des montagnes glacées;....
EDDA SÆMUNDARHINNS FRÔDA. Voluspá, v. 4.

« Sans la géologie, la topographie et la géographie sont comme des lettres closes ou des corps sans âme ; elles restent en quelque sorte silencieuses et mortes, tant que l'induction de l'observateur ne les a pas ranimées et fait parler de manière à en arracher des pages précises de leur histoire (1). »

Comme on aime à orner parfois d'un beau marbre, arraché à la Grèce, le péristyle de la plus simple demeure, ainsi nous avons emprunté à M. Daubrée, pour les placer en tête de la présente étude, ces lignes, où notre pensée

(1) Daubrée. *Études expérimentales pour expliquer les déformations et les cassures qu'a subies l'écorce terrestre.* Annuaire du Club Alpin français. IXe année. Paris, 1882, p. 533.

prend plaisir à s'incarner, heureuse de revêtir, ne fût-ce que pour un instant, ces formes harmonieuses et belles qui sont familières au langage et au génie du maître.

L'époque quaternaire, dont nous allons nous occuper, quoiqu'elle soit, pour ainsi parler, tout à fait rapprochée de nous, n'en est, on voudra bien le reconnaître, guère mieux, ni plus connue ([1]). Tout au contraire, cette étude on hésite à l'aborder.

Les géologues semblent s'être attachés de préférence à scruter les profondeurs les plus lointaines du passé, comme s'ils eussent craint de voir ces vénérables monuments, ces précieuses reliques, s'évanouir tout à coup et disparaître, en emportant leur secret. Peut-être aussi poussés par cette curiosité inquiète qui fait que l'homme aime à se pencher sur les abîmes.... De sorte que la recherche des derniers grands phénomènes naturels, qui ont affecté la plus grande partie de la surface du globe que nous habitons, survenus en des temps plus rapprochés, dont on sait avoir toujours les manifestations sous la main, a été quelque peu délaissée, alors qu'elle eût offert les éléments d'une des plus belles études qui se puissent concevoir ([2]) et comme une transition naturelle, comme

([1]) M. Mourlon a mis un soin scrupuleux à rendre compte, dans la *Géologie de la Belgique*, de tous les travaux parus, à l'époque de la publication (5 février 1881). Son livre, répertoire complet et véridique témoin de l'état de la science belge à cette date, qui ne néglige la mention d'aucun fait nouveau, si subrepticement introduit qu'il fût dans la science par ses auteurs, n'a pas réussi à trouver une citation, à dire un mot sur la question qui fait l'objet de cette note.

([2]) Depuis peu de temps toutefois, l'étude des terrains quaternaires a obtenu quelque regain de faveur : parmi les derniers travaux qui ont été publiés récemment tant en France, en Angleterre qu'en Belgique, nous citerons les observations de MM. de Mercey, Ch. Barrois, Ladrière; les dernières publications de M. P. Cogels, le résumé du livre de M. J. Geikie, fait surtout au point de vue de la Belgique, par M. le baron O. van Ertborn et enfin les traités de MM. A. de Lapparent et A. Geikie qui présentent la synthèse de nos connaissances actuelles.

une avenue d'un accès facile et sûr pour passer de la connaissance des faits de l'ordre actuel à celle des phénomènes des âges qui les ont précédés.

L'objet de cette note est d'exposer succinctement la découverte, dans les plaines de notre pays, d'un certain nombre de blocs de granite, ainsi que les raisons qui nous les font rapporter au dépôt erratique du Nord et d'esquisser quelques-unes des déductions que l'on peut tirer de certains phénomènes qui ont dû se manifester sur notre sol, pendant la période glaciaire ([1]). Ce travail renferme donc deux éléments distincts : des faits que nous essayons de rendre avec exactitude et des interprétations sur lesquelles nous sollicitons le jugement des hommes compétents, nous gardant, tout particulièrement, de les offrir comme des solutions définitives.

On sait que Dumont arrêtait les limites du dépôt scandinave, dans la Gueldre, un peu à l'ouest de Wesel. Quand on jette les yeux sur la carte géologique de la Belgique et des contrées voisines, publiée, en 1849, par l'éminent stratigraphe, on voit qu'il fait passer par Paderborn, Enwitte, Soest, Unna, Dortmund, Essen, Rheinsberg, Alpen, Xanten, Calcar, Clèves, Zevenaer, Rheide et Appeldorn, la limite méridionale des blocs erratiques, originaires de la Scandinavie, et que, Alpen, le point où cette ligne s'approche le plus près de notre frontière, en est encore éloigné de 67 kilomètres.

On se demande pour quelle secrète raison ([2]) la Hollande

([1]) Ces données sont extraites d'un travail développé sur le cours inférieur de nos fleuves, servant d'introduction à l'*Étude géologique du sol de la Flandre*.

([2]) Engelspach-Larivière, qui faisait également venir les blocs erratiques de la Scandinavie, s'était, ce nous semble, beaucoup plus rapproché de la réalité. D'après lui, la limite de l'aire de dispersion de ces blocs comprenait la partie orientale de l'Angleterre, passait en dessous d'Anvers et de là se continuait,

occidentale, la partie septentrionale de la Belgique et la mer du Nord ont été laissées en dehors de cette limite, et l'on n'arrive pas à expliquer cette exclusion ([1]). Nul obstacle en effet, dans l'immense plaine submergée, ne venait arrêter la marche des glaces flottantes.

L'ensemble des faits observés nous apprend que pendant la période glaciaire, la péninsule scandinave ([2]), semblable au Groënland actuel ([3]), était ensevelie sous l'épaisse coupole des glaces boréales, dont on peut faire remonter la formation à la fin de l'époque tertiaire, et que d'immenses glaciers, prenant leur origine dans les solitudes du pôle, descendaient, en rayonnant, du sommet des montagnes et projetaient, en tous sens, des digitations palmées, dont la puissance et l'étendue étaient proportionnelles à l'importance de leurs champs de névé et à la profondeur même de leurs vallées.

De l'extrémité inférieure de ces fleuves congelés se détachaient des banquises, qui labouraient le fond des

vers l'est, à travers les plaines de la Campine, de Groningue et de l'Overijssel, etc. *Considérations sur les blocs erratiques*, etc., 1829. in P. Cogels. *Contribution à l'étude paléontologique et géologique de la Campine*, p. 13. Extrait des Bulletins de la Société royale malacologique de Belgique, t. XVI, 1881.

([1]) Lorsque les blocs cessent d'être visibles à la surface, on les trouve à une faible profondeur; Staring rapporte qu'on ne peut ouvrir une tranchée, creuser un fossé, sans les rencontrer en grand nombre. Staring, *Voormaals in Thans*, p. 93.

([2]) Christiania est à la même latitude, 60° N., que le cap Farwell, qui termine le continent groënlandais.

([3]) Ce vaste continent, dont l'étendue dépasse peut-être celle de l'Amérique du Sud, offre, comme on sait, une surface inclinée vers l'est en pente douce. D'après les récentes observations de Nordenskjöld (1883), il est enseveli sous une nappe d'eau congelée recouverte par des montagnes de névé. On y voit de nombreux glaciers qui, en arrivant à la mer de Baffin, n'ont pas moins de 600 m. d'épaisseur et 6 kilom. de large; la largeur du seul glacier de Humboldt atteint 111 kilomètres. Les calculs et constatations de M. Helland et des derniers explorateurs, portent la puissance maxima du revêtement glaciaire de ce continent au chiffre énorme de 2000 mètres! Vid. *Quarterly Journal of the geol. Society of London*, XXXV, p. 142.

mers, des glaces flottantes, chargées de gravier, d'argile et de blocs volumineux, qui allaient échouer au loin, déposer leurs apports et se fondre.

Pour se former une idée de l'aire d'extension occupée par ces dépôts, si on prend le sommet du Ymes Fjell (¹) comme centre et si, avec un rayon égal seulement à la distance qui sépare ce point de Moscou (que dépasse certainement à l'est le dépôt erratique), on décrit un arc de cercle vers le sud, en marchant de l'est à l'ouest, la courbe ainsi tracée dépassera Lemberg, Vienne, atteindra Trieste, Venise, Milan, embrassera le Mont-Blanc, Lyon, le Mont-Dore, Nantes et, suivant à peu près les limites de la terrasse sous-marine anglo-française, passera au large des côtes occidentales de la Grande-Bretagne.

En supposant la surface circonscrite, constituée par une plaine basse, uniformément inclinée et faiblement accidentée, comme l'est celle de la Russie, cette limite théorique ne s'écarterait guère de la réalité (²); mais il est évident que les croupes ou contre-forts des massifs montagneux qui marquent les confins méridionaux de la plaine Baltique, ont servi en même temps de barrière aux eaux, n'ont pas permis aux glaces flottantes de déposer plus loin leur charge et que les montagnes du Cumberland et du pays de Galles ont présenté, à l'ouest, un obstacle analogue.

De ce coup d'œil sommaire jeté sur la carte, on peut déduire, à priori, que la solution de continuité du dépôt glaciaire, que l'hiatus signalé par Dumont en notre pays,

(¹) Altitude 2676 m. Hamar, Norwège. Stieler's Hand-Atlas, nº 37ᵃ, 1874.

(²) On se rappelle (Reclus, *la Terre* II, p. 64) que les glaciers du Caucase ont jadis couvert la mer Noire et se sont étendus jusqu'aux bouches du Danube; actuellement, ne voyons-nous pas, au pôle austral, les glaciers recouvrir des surfaces immenses et l'aire de dispersion des blocs erratiques y atteindre des limites bien autrement éloignées de leur point d'origine que celles dont il est question ici.

n'a aucune raison d'être; que tout l'espace compris endeçà des barrières naturelles que nous venons d'indiquer a été couvert par les eaux charriant des glaces, et que la Scandinavie a déversé ses blocs erratiques, ses graviers et son drift, non seulement dans la plaine russso-germanique, la Westphalie, les provinces orientales de la Hollande, où nous les voyons encore, mais que le dépôt a couvert la Néerlande tout entière, la basse et moyenne Belgique, toute la surface de la mer du Nord, comme il s'est étendu sur la côte de Norfolk, où nous le retrouvons.

La réalité des faits est venue confirmer ces déductions et, depuis Dumont, la limite tracée par l'éminent géologue a été quelque peu reculée ([1]).

On a trouvé des erratiques au Texel, dans le Zuyderzée, à Wieringen, à Urk et à Schokland ([2]); à Oudenbosch près de Bréda ([3]); à Weelde au nord de Turnhout et à Poppel ([4]); à Postel ([5]); dans la Groote Heide, au pied des dunes d'Hech-

([1]) Hamy, *Ancienneté de l'homme, etc.*, p. 307 en note, 1870. Consulter aussi : Gümbel, Belt, Croll, Dana, Ramsay, Delesse, Fraas, Belgrand, de Mercey, Lubbock et Wyville Thomson.

([2]) Staring, *Voormals in Thans*, p. 93.

([3]) D'après M Winkler, le bloc d'Oudenbosch, le plus avancé vers le sud-ouest, des blocs erratiques d'origine septentrionale rencontrés en Hollande, est formé de granite gris; long., 1m60; larg., 1m40; hauteur, 1 m.; il est enfoncé à quelques pieds dans le sable; son poids est évalué à 7000 kilogrammes. *Considérations sur l'origine du Zand diluvium, du sable campinien et des dunes maritimes des Pays-Bas*, par T.-C. Winkler. Haarlem, 1878. Extrait des Archives du musée Tayler, t. V, in P. Cogels, *op. cit.*, p. 16 en note.

([4]) M. De Wael a constaté, à Weelde, 10 kilom. N. de Turnhout, la présence de plusieurs blocs erratiques, dont l'un pesait au moins 200 kilog. Il s'en trouve, d'après le même observateur, de plus volumineux encore dans la même commune, voisine de Wortel, et plus au nord, à Poppel. *Bulletin de la Société paléontologique de Belgique*, p. 36, séance du 5 septembre 1858, in P. Cogels, *op. cit.*, p. 16.

([5]) En 1856, M. C. Malaise et M. le baron Du Bus ont recueilli un certain nombre de fragments de granite aux environs de cette commune. *Annales de la Soc. géol. de Belgique*, p. LXXXII; communication insérée pendant l'impression.

tel [1]; à Genck [2] sur le territoire de Boisschot [3]; à Malines et à Gand [4]; les pêcheurs les ont signalés sur les hauts fonds de la mer du Nord [5], qu'ils pavent littéralement en certains points et enfin nous venons de les retrouver dans la Belgique occidentale, sur la rive gauche de l'Escaut [6]; de sorte que, comme l'a pressenti Ramsay [7], le dépôt est continu et a réuni jadis l'Angleterre à la plaine de l'Allemagne du Nord.

La découverte de cailloux de granite, à petits éléments, signalée par M. G. Dewalque [8] aux environs de Maastricht, en 1868, nous avait engagé depuis longtemps à rechercher dans la partie septentrionale de notre pays les traces ou les vestiges du dépôt glaciaire.

Etant donnés, l'éloignement du point d'origine des gla-

[1] Nyst, *Annales de la Société paléontologique de Belgique,* séance du 19 septembre 1858, p. 39.

[2] M. Delimale, professeur au collège de Hasselt, a remis à la même époque à M. Malaise un fragment de diorite ou de diabase, trouvé dans les graviers de Genck. M. C. Malaise, *loc. cit.*

[3] M. Zuber, *Annales de la Société paléontologique de Belgique,* séance du 14 août 1859.

[4] M. Ch. Morren, *Sur les ossements humains des tourbières de la Flandre.* Messager des sciences et des arts de la Belgique, p. 267, pl. t. Ier, Gand, 1883.

[5] Les pêcheurs de la Panne (O-S-O de Nieuport) se rendent chaque année, en Islande. En dehors de cette campagne, ils fréquentent d'ordinaire, pendant la plus grande partie de l'année, la mer du Nord; aussi les hauts-fonds de cette mer, les parages qui avoisinent le *Dogger Bank,* le *Long Bank* et le *Kleine Fischer Bank,* leur sont-ils familiers. Tous connaissent les blocs de granite, dont la mer du Nord est, en certains endroits, « comme pavée. » Nous possédons, sur cette question, des renseignements inédits, obtenus des pêcheurs, très concluants.

[6] Nous croyons être le premier géologue qui ait introduit dans l'échelle stratigraphique de ses levés de la carte de la Belgique, la mention de la présence des roches granitiques parmi les éléments quaternaires. Vid. *Notice explicative du levé géologique de la planchette de Flobecq.* Ce travail, exécuté en 1882, a été déposé, fin avril 1883, entre les mains de la Commission de contrôle de la carte.

[7] Ramsay, *Physical Geology and Geography of Great Britain.*

[8] G. Dewalque, *Prodrome d'une description géologique de la Belgique,* p. 237, en note.

ciers scandinaves (1) et la faible profondeur des eaux sur nos rivages (2), nous ne nous attendions certes pas à trouver des blocs considérables, mais nous espérions recueillir quelques débris, ultimes témoins, derniers restes de la débâcle éloignée. L'événement est venu confirmer nos prévisions.

Un séjour prolongé, que nous fîmes dans le Limbourg en 1874 et 1875, favorisa nos investigations, en nous mettant à même d'explorer les plateaux de la région, à ces altitudes moyennes, signalées par nos devanciers, où les blocs erratiques du Nord et les cailloux accidentels du Sud viennent se rencontrer, chevaucher et où les dépôts de transport ont pu surtout être conservés; car plus bas, les remaniements postérieurs des eaux ont dû souvent les entraîner ou les ensevelir. Nous avons visité, en 1878, toutes les éminences de la partie orientale du pays de Waas et de la Flandre zéelandaise et nous avons profité de nos études récentes sur les alluvions de l'Escaut inférieur, pour continuer, cette année, nos recherches dans la partie occidentale de la région et les poursuivre dans nos Flandres. C'est le résultat de ces observations, encore bien incomplètes sans doute, que nous allons exposer.

Au siècle dernier, en 1779, de Luc constate positivement la présence en Belgique, de grands blocs erratiques, qu'il

(1) La distance à vol d'oiseau, entre l'extrémité sud de la Scandinavie (cap Lindesnaes) et notre frontière, est de 150 lieues. On se rappelle que des banquises, chargées de blocs originaires du Groënland, ont été souvent rencontrées à 1600 et même 2000 kilom. de la mer de Baffin, jusqu'à la latitude des Açores : la limite nord de l'aire de dispersion des blocs erratiques, dans l'hémisphère austral, est du reste, comme on sait, encore beaucoup plus éloignée. Il n'est pas rare de voir flotter des montagnes de glace de 2800 mètres dans les mers antarctiques. Vid. A. de Lapparent, *Traité de Géologie*, p. 294.

(2) D'après Rennell, la masse immergée d'un iceberg, de forme conique ou pyramidale, représente huit fois le volume de la partie émergée. A.-J. Rennell, *Sur les courants*, p. 95.

appelle « pierres primordiales, » entre Hechtel et Helchteren ([1]).

D'Omalius confirme, en 1828, l'existence dans les bruyères de la Campine, « de blocs de granite et d'autres roches primordiales qui se trouvent déposés à la surface ou enfouis dans le sable ([2]). »

Engelspach-Larivière fournit des renseignements précis qui datent de 1829 :

« Les blocs erratiques de la Campine, dit-il, consistent en granites d'une composition et structure uniforme; ils y atteignent généralement la grosseur métrique. »

Parmi les hypothèses, qu'il emprunte à ses devanciers, pour expliquer la présence de ces masses, il n'omet pas celle qu'il a puisée dans les ouvrages de Mac-Culloch et de Léopold de Buch, qui assigne aux blocs en question une origine scandinave ([3]).

En 1833, Ch. Morren, dans un coup d'œil rapide sur la constitution géologique des assises supérieures de la basse Belgique ([4]), mentionne la trouvaille faite par lui, de plusieurs blocs erratiques aux environs de Malines et de Gand.

Dès l'année 1858, Nyst signalait ([5]) la présence des blocs erratiques dans les sables campiniens des environs du

([1]) De Luc, *Lettres physiques et morales sur l'histoire de la terre et de l'homme*, etc. Paris et La Haye, 1779, t. IV. Il ne peut s'élever aucun doute sur la nature de la roche qu'il a en vue, c'est bien du granite qu'il s'agit : la preuve en résulte, à l'évidence, des détails qu'il donne sur l'effritement des blocs et sur la nature des éléments résultant de leur désagrégation.

([2]) D'Omalius, *Mémoires pour servir à la description géologique des Pays-Bas*, etc. Namur, 1828.

([3]) Engelspach-Larivière, *Considérations sur les blocs erratiques de roches primordiales*, 1829, in P. Cogels, *loc. cit.*, p. 13.

([4]) Ch. Morren, *op. cit.* Voir ci-dessus, p. 57, en note.

([5]) Voici ses paroles : « le sable du camp de Beverloo, qui contient des blocs erratiques, vient du nord de l'Europe. » Nyst, *Annales de la Société paléontologique de Belgique*, séance du 19 septembre 1858, p. 39.

village de Beverloo (Limbourg), et n'hésitait pas à les faire venir du nord.

La même année, M. N. de Wael faisait part, comme nous l'avons déjà exposé sommairement plus haut, de l'existence de blocs erratiques volumineux (le plus grand atteignait 2m50 c.), au nord de Wortel, à Weelde, à Poppel et dans toute cette région, où il avait eu occasion de les voir en place (1).

En 1859, M. Zuber mettait sous les yeux de la Société paléontologique de Belgique (2), un superbe fragment d'erratique, recueilli par lui aux environs de Boisschot et provenant d'un bloc dont il évaluait le poids à plus de 300 kilogrammes.

On peut considérer l'un des deux cailloux de granite, trouvés non loin de Maastricht par M. G. Dewalque, en 1868, comme étant de provenance scandinave et appartenant au dépôt erratique du Nord; l'autre est rapporté aux roches vosgiennes. En effet, quoique la Meuse ne rencontre nulle part dans son cours les roches plutoniennes, elle paraît avoir très accidentellement entraîné des fragments attribués au granite des Vosges. Ces échantillons diffèrent des roches du Nord par la composition minéralogique, sont très roulés, non anguleux comme les nôtres (3), et ne paraissent avoir dépassé que très rarement, vers le nord, la frontière française (4).

(1) N. de Wael, *Bulletin de la Société paléontologique de Belgique*, séance du 25 septembre 1858, p. 36, in P. Cogels, *loc. cit.*, p. 16 et communication de M. le baron O. van Ertborn.

(2) Zuber, *Annales de la Société paléontologique de Belgique*, séance du 14 août 1859. Communication de M. le baron O. van Ertborn.

(3) Parmi les blocs que nous avons recueillis et qui font partie de notre collection, nous citerons, entre autres, un échantillon de granite, qui a la forme d'un parallélipipède rectangle, à arêtes tranchantes, dont les dimensions sont : longueur 28 centimètres, largeur 2 cent. 6 mill.

Il est de la dernière évidence qu'un tel bloc n'a pu être déposé intact, que par la glace.

(4) Nous reviendrons plus loin sur cette question. M. G. Dewalque nous

Trois fragments de roches granitiques nous ont été remis en 1874 : deux par le Dr Cuypers, bourgmestre d'Oostham, et un par le Dr Bamps, bourgmestre de Beeringen; ces échantillons avaient été recueillis par les observateurs eux-mêmes (1).

Le premier fragment, provenant d'Achel (2), a été trouvé à la cote 37; c'est un petit bloc anguleux, ayant fait partie d'une masse assez considérable de granite, gris noir sale, veiné de rouge brun, à très petits éléments de feldspath, de quartz et de hornblende, avec traces d'hématite rouge. La macrostructure a dû être prismatique.

Le second a été recueilli, non loin d'Hechtel (3), dans l'Hechtelsche Heide, à la cote 65. C'est une variété de diabase, à éléments moyens, blanc vert pâle, renfermant des grains de quartz hyalin, de la hornblende, de fins cristaux de pyrite intacte ou altérée et des amas, plus ou moins considérables, de roche serpentineuse. Le fragment est subanguleux.

Le troisième, ramassé au Wimpelberg, près d'Arendonck (4), cote 28, est un petit bloc de granite anguleux, à

communique, d'après une lettre de M. Jannel, que les cailloux granitiques ne seraient pas rares dans la partie est du diluvium de Charleville, où ils ont été indiqués par MM. Sauvage et Buvignier. Le même observateur en a trouvé à Monthermé en compagnie de M. Gosselet et M. Nivoit, ingénieur à Maizières, a recueilli également de ces cailloux, qui sont considérés comme vosgiens.

(1) Le Dr Bamps nous a déclaré avoir vu, dans sa jeunesse, un assez gros bloc de granite (0.50c. sur 0.60c.), dans la bruyère de Coursel. (Long. est, 2820m. Lat. nord, 2080m.; Alt. 54; clocher de Coursel.) Ce bel erratique a été brisé dans la suite, par les gens du pays qui, ayant vu briller le mica, croyaient trouver de l'or. Beaucoup de blocs de granite, que l'on ne retrouve plus, et que les vieillards ont connus, paraissent avoir subi le même sort.

(2) Coordonnées à compter du clocher d'Achel : Long. ouest, 220m; Lat. sud, 760m; planchette de Hamont, XVIII/1. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

(3) Coordonnées à compter du clocher d'Hechtel : Long. ouest, 820m; Lat. sud, 2200m ; planchette de Peer, XVII/8. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

(4) Coordonnées à compter du clocher d'Arendonck : Long. est, 1180m; Lat.

éléments moyens, gris, tacheté de rouge et de noir, formé de feldspath orthose blanc, plus ou moins altéré, rose inaltéré, de biotite, en beaux cristaux, et de quartz empâtant.

Ces fragments sont peu ou point roulés.

Nous avons recueilli nous-même, en 1874 et 1875, des blocs d'un faible volume, subanguleux, peu ou point roulés, de roches granitiques ou plutoniennes, aux endroits suivants :

Bocholt, Goolder Heide (1), cote 48, un petit fragment de granite gris blanchâtre, ayant appartenu à un bloc volumineux. La roche, à éléments moyens, renferme de l'orthose, du plagioclase, de la biotite et un peu de quartz.

Hamont, Verkensbosch (2), cote 38, un assez gros fragment de syénite rouge, ayant fait partie d'un très gros bloc, arrondi, à arêtes émoussées ; éléments moyens, composés d'orthose et de hornblende.

Exel, Vlasmaar (3), cote 60, un fragment de diorite, plus ou moins anguleux, vert sombre, composé d'orthose et de hornblende, réunis par une pâte quartzeuse, s'isolant parfois en masses considérables; très rares cristaux de pyrite.

nord, 180m; planchette d'Arendonck, IX/5. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

(1) Coordonnées à compter du clocher de Grand-Brogel : Long. est, 2400m; Lat. nord, 1960m; planchette de Meuwen, XVIII/5. Carte de la Belgique à à l'échelle de 1/20000.

(2) Coordonnées à compter du clocher de Hamont : Long. ouest, 2860m; Lat. sud, 880m; planchette de Hamont, XVIII/1. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

(3) Coordonnées à compter du clocher d'Exel : Long. ouest, 1280m; Lat. nord, 420m; planchette de Peer, XVII/8. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

Overpelt, Dorper Heide [1], cote 47, un petit bloc, anguleux, de granite gris noir, composé de feldspath rare, à éléments fins, réunis par du quartz amorphe, offrant cette particularité qu'il est pénétré d'innombrables points ou paillettes de biotite.

Lommel, Heide aen de Lommelsche gracht [2], cote 53, petit bloc anguleux de diorite, gris bleu noirâtre, composé de feldspath oligoclase, de quartz granulitique et de petits cristaux de hornblende, disséminés dans la pâte.

La pierre bleue, Hoog Maat Heide [3], cote 42, un assez gros fragment anguleux, ayant fait partie d'une masse volumineuse de diorite, gris vert sale, à petits éléments noyés; feldspath très rare, quartz, hornblende et grains de fer titané, altérés.

Desschel, [4] cote 26, un petit fragment anguleux, à éléments moyens, de granite porphyrique, blanc jaune altéré, ayant fait partie d'une masse assez considérable, composée de quartz, de mica et d'orthose blanc, en assez grands cristaux, mais très altérés, friables.

[1] Coordonnées à compter du clocher d'Overpelt : Long. ouest, 1660m; Lat. nord, 1740m; planchette d'Overpelt, XVII/4. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

[2] Coordonnées à compter du clocher de Kerkhoven : Long. est, 4020m; Lat. nord, 520m; planchette de Bourg-Léopold, XVII/7. Carte de la Belgique à à l'échelle de 1/20000.

[3] Coordonnées à compter du clocher de Lommel : Long. ouest, 5220m; Lat. sud, 50m; planchette de Lommel, XVII/3. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

[4] Coordonnées à compter du clocher de Desschel : Long. ouest, 600m; Lat. nord, 160m; planchette de Rethy, XVII/1. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

Heuvel, Heuvelsche Heide([1]), cote 41, une petite masse, un peu roulée, de granite blanchâtre, marqué de noir, peu altéré, à éléments fins, constitués d'orthose, de plagioclase, de quartz et de biotite; ce dernier élément est très abondant et offre des cristaux d'une netteté exceptionnelle.

Beverbeek, Beverbeeksche Heide ([2]), cote 33, un bloc anguleux de granite porphyrique rougeâtre, dans lequel nous avons reconnu la présence du quartz, de l'orthose, d'un autre feldspath jaunâtre altéré, de la biotite en beaux cristaux disséminés dans l'orthose, de fines lamelles de muscovite et des traces de sulfures. Nous rapportons cet échantillon au porphyre d'Elfdalen.

En 1877, M. A. Renard attirait l'attention des géologues, sur un échantillon, subanguleux ([3]) de roche étrangère à la Belgique, trouvée à Postel ([4]) en Campine, par M. Proost, professeur à l'Université de Louvain.

Reconnaissant, au premier coup d'œil, toute la portée de cette découverte et la précisant, le savant lithologiste du *Challenger Office*, s'exprimait ainsi :

« Le fragment en question est un granite nettement » caractérisé. Il n'est pas impossible qu'il appartienne » aux blocs erratiques du Nord, que l'on trouve en Hol- » lande. La découverte de cet échantillon, si elle se renou-

([1]) Coordonnées à compter du clocher de Colonie : Long. ouest, 820m; Lat. sud, 70m; planchette d'Overpelt, XVII/4. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

([2]) Coordonnées à compter du château de Beverbeek : Long. ouest, 320m; Lat. nord, 1120m; planchette de Beverbeek, X/5. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

([3]) M. Renard a bien voulu enrichir, de cette pièce intéressante, la série granitique des blocs erratiques, trouvés en Belgique, dont se compose notre collection.

([4]) Postel est à la cote d'altitude 37.

» velait, aurait pour résultat de faire descendre jusque » dans notre pays, la limite tracée par Dumont et de con- » firmer les travaux de Staring, sur la répartition des blocs » erratiques [1]. »

La partie orientale du pays de Waas, où nous n'avons fait, pour ainsi dire, que passer, nous a fourni, en 1878, un fragment de roche granitique un peu roulée, que nous avons ramassé à 2800 m. au sud-est de St-Nicolas [2], cote 25. C'est une petite masse de granite blanc jaune, très altéré, à très petits éléments de feldspath, entremêlés de nombreuses lamelles de mica, avec de rares grains de quartz disséminés.

En septembre 1879, M. A. Renard recueillait lui-même sur les collines de Renaix, au Muziekberg [3], cote 110, un caillou roulé de granite du Nord, peu volumineux, de 0,05 à 0,08 c. [4].

M. de la Vallée Poussin trouvait, en 1880, dans le lit du ruisseau le Hollebeck [5], cote 13, des fragments de porphyre, auxquels il assignait une provenance lointaine [6].

Dans le courant de 1881, M. P. Cogels, explorant les dunes de Casterlé, en compagnie de M. le baron O. van

(1) Extrait des *Annales de la Société scientifique*, 2e année, 1877-1878, p. 89.

(2) Coordonnées à compter de la collégiale de St-Nicolas : Long. est, 2480m; Lat. sud, 1720m; planchette de St-Nicolas, XV/5. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

(3) Coordonnées à compter du clocher de Marie-Louise : Long. ouest, 630m; Lat. sud, 960m; planchette de Flobecq, XXX/5. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

(4) Ce fait, sur l'importance duquel nous n'insistons pas ici, a déjà été signalé par nous, dans la *Notice explicative du levé géologique de la planchette de Flobecq*, p. 58 ; travail déposé par nous, en avril 1883, entre les mains de la Commission de contrôle de la carte.

(5) Coordonnées à compter de l'église d'Hoboken : Long. est, 1560m; Lat. sud, 580m; planchette de Hoboken, XV/7. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

(6) P. Cogels, *op. cit.*, p. 8.

Ertborn, recueillait à la cote 25 ([1]), un bloc de granite peu volumineux ([2]).

Enfin la même année, notre confrère M. van Ertborn signalait de son côté, dans les dépôts du quaternaire inférieur de la banlieue d'Anvers, la présence de roches porphyriques, auxquelles il attribuait une origine septentrionale ([3]).

Toutes les trouvailles qui précèdent, sauf celle de Ch. Morren à Gand et la nôtre à St-Nicolas, proviennent du bassin de la Meuse, ou ont été effectuées sur la rive droite de l'Escaut.

Vers le milieu de cette année, nous avons fait, sur la rive opposée du fleuve, la découverte d'un fragment de granitite, entre Adeghem et Ursel, à 6 kilom. nord de cette dernière commune ([4]), cote 25. Ce petit bloc, plus ou moins roulé, peu altéré, de granitite blanchâtre, marqué de noir, est à éléments moyens, composés d'orthose, de plagioclase, de quartz, de biotite et de hornblende; ces derniers cristaux sont très nombreux et bien nets.

A peu de jours d'intervalle, nous trouvions, non loin d'Oedelem ([5]), cote 23, une petite masse anguleuse de diorite compacte, noirâtre, à très fins éléments, peu distincts, de quartz, de feldspath et de hornblende. Nous ne doutons pas qu'une recherche attentive, une exploration

([1]) Coordonnées à compter de la gare de Lichtaert : Long. est, 180m; Lat. sud, 1780m; planchette de Lille, XVI/3. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

([2]) P. Cogels, *op. cit.*, p. 20.

([3]) Baron O. van Ertborn, *Les terrains miocène, pliocène et quaternaire.* Extrait des Bulletins de la Société de géographie d'Anvers, in-8°, 1881.

([4]) Coordonnées à compter du clocher d'Ursel : Long. est, 140m; Lat. nord, 5260m; planchette de Knesselaere, XIII/7. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

([5]) Coordonnées à compter du clocher d'Oedelem : Long. est, 730m; Lat. nord, 320m; planchette d'Oedelem, XIII/6. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

complète de cette région, n'amène dans la suite, une riche moisson.

Parcourant, en octobre dernier, les collines surbaissées de la Flandre, nous avons recueilli en peu de temps, quelques heures à peine, au nord du Moervaert, cinq fragments de roches granitiques non roulées, un fragment de diorite, et constaté la présence d'un bloc volumineux, appartenant aussi à la série des roches cristallines.

Ces échantillons proviennent des endroits suivants :

Wynkel, chapelle dite ter Warande (1), cote 5 ;

Walderdonck, ouest du canal de Langeleede (2), cote 6;

Wachtebeeke, au nord-est du hameau de Calve(3), cote 7.

Enfin M. E. van Overloop a découvert, dans le courant de ce mois de novembre, deux nouveaux fragments de roches granitiques, qu'il a bien voulu nous faire remettre.

Le premier échantillon, anguleux, prismatique, provient de Saffelaere (4), cote 5. C'est une granitite : quartz, orthose, plagioclase, hornblende et biotite ; ce bloc paraît avoir séjourné longtemps dans la tourbe.

(1) Coordonnées à compter du clocher de Wynkel : Long. est, 740m; Lat. nord, 380m; planchette de Loochristy, XIV/6. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

(2) Coordonnées à compter du clocher de Wynkel : Long. est, 1140m; Lat. nord, 1840m ; planchette de Loochristy, XIV/6. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

(3) Coordonnées à compter du clocher de Wachtebeeke : Long. est, 2080m; Lat. nord, 450m ; planchette de Seveneken, XIV/7. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

Coordonnées à compter du clocher de Wachtebeeke : Long. est, 2440m; Lat. nord, 1200m; planchette de Seveneken, XIV/7. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

Coordonnées à compter du clocher de Wachtebeeke : Long. est, 3200m; Lat. nord, 1340m; planchette de Seveneken, XIV/7. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

(4) Coordonnées à partir du clocher de Saffelaere : Long. est, 800m; Lat. nord, 1010m; planchette de Loochristy, XIV/6. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

Le deuxième a été trouvé non loin de Mendonck (1), cote 5; c'est un petit fragment irrégulier, non roulé, de syénite.

Avant d'introduire une interprétation de ces faits, il ne paraîtra pas inutile de jeter un coup d'œil sur la nature et la composition minéralogiques des roches que nous avons recueillies et dont nous signalons, pour la première fois, la présence dans cette partie de notre pays.

Envisagés au point de vue pétrographique, les fragments que nous considérons comme les débris des blocs erratiques et que nous attribuons aux dépôts glaciaires du Nord, peuvent être divisés en deux catégories : les roches plutoniennes et les roches sédimentaires.

Les premières comprennent les roches de la série granitique proprement dite et aussi les diorites, les porphyroïdes, etc.

La macrostructure des roches de la série granitique, que nous possédons, offre les caractères suivants: les éléments grenus sont en général moyens et fins; ils se distinguent facilement à l'œil nu; quelques-uns sont devenus friables, par suite de l'altération du feldspath, qui passe au kaolin ; d'autres sont peu ou point altérés et la masse présente encore extérieurement les dispositions prismatiques, colomnaires, dont la diorite quartzifère de Lessines nous offre un bon exemple (2).

Un seul de nos échantillons ne renferme pas de mica.

Les autres roches observées offrent un facies, une macrostructure qui rappelle si exactement celle de nos diorites que, dans bien des cas, nous avouons avoir négligé

(1) Coordonnées à compter du clocher de Mendonck : Long. ouest, 940m; Lat. sud, 340m; planchette de Seveneken, XIV/7. Carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000.

(2) De la Vallée Poussin et A. Renard, *Mémoire sur les caractères minéralogiques et stratigraphiques des roches dites plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française*, p. 23 et pl. B. Mém. cour. et des sav. étrang. de l'Acad. roy. de Belgique, in-4°, XL, 1876.

de noter et de recueillir (1) les blocs ou fragments que nous avons rencontrés; nous les considérions, dans le principe, comme des produits de nos carrières de Quenast, de Tubize et de Lessines (2).

Nos roches granitiques sont composées d'orthose, de plagioclase, de biotite et de quartz : ce sont pour la plupart des syénites.

Quelques fragments passent à la granitite, par l'adjonction de la hornblende à la biotite.

Un échantillon présente une variété granitique qui ne renferme que deux minéraux : l'orthose et le quartz.

Nos fragments sont blanc gris, gris jaunâtre, gris sombre, blanc rougeâtre.

Les diorites porphyriques, très finement grenues, presque compactes, sont formées d'orthose, de hornblende, de quartz et parfois de péridot ; nous y avons remarqué des traces de pyrite; elles proviennent pour la plupart, croyons-nous, d'un point voisin du bassin silurien de Christiania et sont, généralement, peu ou point altérées.

Comme on le voit, la composition des échantillons de roches granitiques, recueillis jusqu'à présent en Belgique, est assez uniforme. Ils ne renferment, malheureusement, aucun de ces cristaux de zircon, jaunâtres, allongés, terminés par les faces de l'octaèdre placé sur les angles, qui caractérisent une syénite spéciale (3) à la Norvège (syénite zirconienne); ils ne présentent pas davantage ces prismes rhomboïdaux obliques de sphène qui sont répan-

(1) Nous nous souvenons avoir rencontré, en 1877, au nord d'Hérentals, deux blocs de diorite; ils étaient assez volumineux et très roulés ; notre marteau ne put les entamer.

(2) Nous devons à l'obligeance de M. A. Renard la détermination des roches de la série granitique, que nous venons de recueillir sur la rive gauche de l'Escaut.

(3) De Gjetingen, (Gjeslingen), Trondhjem ; de Jernbanelinjen, Mellum, Laurwig, etc.

dus avec abondance, dans certaine roche granitoïde que l'on trouve seulement à Arendal et nous n'avons pas trouvé jusqu'à présent le *Rhomben-Porphyr* de Christiania, ni la syénite augitifère avec Labrador de Laurwig.

Néanmoins il résulte de l'examen comparatif auquel nous les avons soumis, que nos nombreux échantillons, quoique moins caractéristiques, appartiennent par leur composition et leur facies, aux roches cristallines du Nord et diffèrent totalement des roches vosgiennes, avec lesquelles nous les avons confrontés.

Constatons pour finir que le gneiss fait absolument défaut, n'est représenté dans aucun des échantillons que nous avons rencontrés ou qui font partie de notre collection, tandis que cette forme laminaire, schistoïde du granite est dominante aux environs de St-Nabord, de Vagney et de St-Amé, près Remiremont, dans le massif cristallin des Vosges.

Après avoir décrit les roches que nous avons rencontrées, il nous reste à rechercher leur lieu d'origine et le mode de transport qui les a fait parvenir, qui les a amenées dans notre pays. Pour arriver à ce résultat, nous procéderons par voie d'élimination; nous établirons que les roches dont il est question ici n'ont pas été charriées par nos fleuves, la Meuse et l'Escaut, qu'elles n'ont pu venir d'Angleterre et enfin qu'elles n'ont pas été apportées par l'homme.

La Meuse, qui prend sa source sur le versant nord du plateau de Langres, dans les terrains secondaires, traverse d'abord les anciens rivages délaissés par la mer jurassique; puis, entrant dans des gorges profondes, elle recoupe les formations anciennes de l'Ardenne, à travers lesquelles ses boucles ont eu tant de peine à se frayer une voie.

Peu à peu la vallée profonde s'élargit, en atteignant la région crétacée de Maastricht, les coteaux s'abaissent et

bientôt, débarrassé de toute entrave, le fleuve débouche dans la plaine et va ensevelir ses eaux jaunâtres dans les alluvions du delta du Rhin.

La Meuse ne rencontre, comme on voit, en aucune partie de son cours, les terrains plutoniens. Éloigné de plus de 115 kilomètres du massif granitique des Vosges (1), son bassin supérieur, qui en est aussi le point le plus rapproché, se trouve séparé de cette crête par d'infranchissables barrières: les vallées profondes de la haute Moselle, les Monts Faucilles et surtout par le système hydrographique de la Saône qui appartient au versant de la Méditerranée et dont les eaux coulent, par conséquent, en sens opposé.

Plus bas, la Meuse s'éloigne définitivement de l'ilôt cristallin sans avoir jamais pu communiquer, même indirectement avec lui ou recevoir, par un col quelconque, le moindre apport de ses glaciers.

De sorte que s'il arrive, comme le fait a été signalé (2), que des fragments de roches granitiques des Vosges sont rencontrés dans les vallées supérieures, il ne faut voir en ce fait qu'un cas fortuit tout à fait accidentel : jamais, du reste, ces roches roulées ou de transport, ne paraissent

(1) Du Sulzer Belchen (1426 m.). La longueur du parcours de la Meuse sur le territoire français est de 460 kilomètres.

(2) Cf. Collomb, *Preuves de l'existence d'anciens glaciers dans les Vosges*, in-8b, 1847.

Hogard, *Annales de la Société d'Emulation des Vosges*, 1844-45, in-8°.

Ch. Grad, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1871, in-8°. *Club alpin français*, I, II, *Annuaire*.

Dollfus-Ausset, *Matériaux pour servir à l'étude des glaciers*, II, in-8°.

Ed. Collomb, *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t.

Davreux, Cauchy et Dumont, qui ont fait une étude approfondie de la vallée de la Meuse, dans notre pays, ne mentionnent nulle part, dans leurs ouvrages, la présence de roches granitiques.

M. Mourlon, *Géologie de la Belgique*, 1881, qui fait l'énumération des roches roulées de la vallée de la Meuse et qui note avec soin (p. 284, I) la présence du grès des Vosges, n'eût évidemment pas négligé de parler des cailloux de granite, si leur présence avait été signalée par les auteurs.

avoir dépassé notre frontière et, sauf le caillou recueilli par M. Dewalque, elles n'ont été, jusqu'à présent, signalées par personne au nord de Givet (1).

Les dépôts d'un fleuve sont formés des roches qui constituent son bassin hydrographique, il suffit d'étudier la composition minéralogique des sédiments qu'il abandonne, pour le constater (2). Or, l'examen le plus attentif des sédiments fins que la Meuse dépose à hauteur de Maastricht, ne décèle pas la moindre trace d'éléments granitiques (3), pas plus que l'exploration des dépôts caillouteux du fleuve, poursuivie sur de nombreux kilomètres, n'a pu arriver à en faire découvrir.

Les ballastières considérables que l'on exploite, depuis des années, dans le Limbourg, sont ouvertes dans ces épais monticules de galets et de cailloux roulés, qui forment partout dans la province, les terrasses les plus anciennes du fleuve; elles ont été, à diverses reprises, explorées par nous et nous avons suivi le dépôt, si bien développé sur la rive gauche, d'une extrémité à l'autre. Nous avons interrogé, maintes fois, les propriétaires des exploitations et les ouvriers. Or, dans cette prodigieuse

(1) M. C. Malaise aurait recueilli, nous communique M. G. Dewalque, un caillou de granite, dans les ballastières qui sont exploitées aux environs de cette ville.

(2) M. Daubrée a trouvé des cristaux de zircon et des paillettes d'or, provenant des Vosges, dans les alluvions des environs de Metz.

(3)

Quartz hyalin gris, verdâtre ou rougeâtre	41 4
Grès grisâtre ou blanchâtre, quartzite imprégné de quartz avec petites paillettes de mica	33 6
Silex grisâtre ou jaunâtre, anguleux	7 1
Schiste grisâtre plus ou moins quartzeux	5 9
Schiste noirâtre avec un peu de houille	4 9
Calcaires et substances solubles dans l'acide chlorhydrique faible	7 1
	100 0

A. Delesse, *Rivières de France*, I, p. 74. La Meuse à Maastricht, 1871.

quantité de galets et de cailloux roulés, accumulés par les siècles, de nature si variée, où toutes les roches du bassin sont représentées, depuis les blocs colossaux de quartzite, de poudingue et de grès, charriés par les glaces, jusqu'à la lamelle souple, élastique, indestructible de mica, transformée en poussière dans l'impalpable loess ; dans ces énormes dépôts, où nous avons observé tant d'apports étrangers, jusqu'à des ponces de l'Eifel (1), nous n'avons pu découvrir un seul échantillon de roche granitique et jamais les gens du pays n'en ont rencontré.

Si on considère, d'autre part, que le granite qui constitue la crête dentelée des Vosges et qui a fourni la plupart des erratiques confinés dans les vallées supérieures de la Moselle et de la Moselotte est, ou bien un granite porphyroïde à grands cristaux, ou bien un gneiss noduleux passant au micaschiste comme celui qu'on trouve dans les environs de Remiremont et de St-Dié, on sera obligé de reconnaître que ces formes n'ont rien de commun avec les types qui ont été recueillis jusqu'à présent dans nos plaines.

La conclusion qui se dégage de ce coup d'œil jeté sur le bassin hydrographique de la Meuse, n'est pas douteuse : les blocs de granite rencontrés sur les plateaux du Limbourg n'ont pas été charriés par le fleuve.

Quant au bassin de l'Escaut, il est essentiellement formé,

(1) On sait que l'aire de dispersion des ponces est extrêmement étendue (on a trouvé des ponces de l'Atlantique, dans l'Océan Pacifique, etc.), cependant leur présence n'avait pas encore été, que nous sachions, signalée dans les dépôts de notre pays. Nous croyons être le premier qui les ait observées et qui en ait recueilli des échantillons dans les ballastières. Ces ponces, dont la provenance n'est pas douteuse, flottent en vertu de leur légèreté spécifique sur les eaux ; elles ont passé du bassin du Rhin dans celui de la Meuse, à la fin de la période glaciaire, quand les eaux du bassin inférieur de nos fleuves (comme on le verra plus loin), réunies en un immense lac d'eau douce, déposaient le loess du Rhin et le limon hesbayen de nos plaines.

en France, par la craie blanche, et en Belgique, par un lambeau de calcaire carbonifère qu'il traverse avant d'entrer, pour n'en plus sortir, dans les sables tertiaires. Nous ne croyons pas devoir nous arrêter longtemps à discuter les apports qui en proviennent; les roches des régions qu'arrose le fleuve, n'ayant aucun rapport avec la nature de celles dont nous nous occupons actuellement.

Les glaciers de la Grande-Bretagne, du Cumberland et du pays de Galles, ont-ils pu fournir des éléments au dépôt erratique de la plaine germanique? Nous ne le pensons pas.

Personne n'ignore que ces glaciers, alimentés principalement par les vapeurs venues de l'Atlantique, qui se transformaient en névé sur les pentes occidentales et sur les sommets, étaient surtout développés dans la direction S-O., O. et N-O.; comblant les découpures profondes de la côte, ils descendaient, dans cette direction, jusqu'à l'Océan. A l'est, leurs moraines terminales s'arrêtaient à la base des vallées supérieures, où elles formaient les Llyns, chantés par les poètes. En atteignant ce niveau, les glaces se fondaient, disparaissaient et allaient gonfler les cours d'eau de la plaine.

L'extrême limite orientale des apports glaciaires, signalés par les géologues anglais, est éloignée du point initial de 270 ou de 320 kilomètres; elle a tout au plus dépassé Wolwerhampton et jamais Worcester [1].

Dans la plaine de Norfolk, à l'est de l'Ouse, où les blocs erratiques du Nord sont si nombreux, on n'a jamais signalé la présence du moindre fragment venu du Snowdon ou des collines du Cumberland.

Les glaciers calédoniens, beaucoup plus considérables et

[1] Mackintosh; Symonds, *Quarterly journal of the Geological Society*, novembre 1877.

plus développés que ces derniers, ont rempli toutes les vallées des Grampians ([1]); ils traversaient les Minchs, striaient les Hébrides, alors moins élevées qu'aujourd'hui ([2]), et s'étendaient jusqu'en Irlande; mais leur processus à l'est était arrêté et dévié par l'action prépondérante des glaciers scandinaves, dans la direction du nord-ouest.

On suit très bien, en Ecosse, les stries glaciaires des glens supérieurs, orientées de l'ouest à l'est, et on constate qu'à une altitude donnée, toutes les stries s'infléchissent et se dirigent au nord-ouest, dans le sens de la résultante des forces ([3]), c'est-à-dire vers l'Atlantique ([4]).

De sorte que sur les rivages orientaux de la Grande-Bretagne, les seuls vestiges de l'action des glaciers écossais sont fournis par des langues étroites, ou des promontoires peu élevés, qui avancent leurs flèches dans la mer et qui formés, d'après Ramsay ([5]), d'argiles rouges, de sables ou de menus débris, résultent de la trituration des roches, à la base des glaciers. Par contre, les blocs erratiques de la Norvège, perchés sur les falaises, « dont l'aspect rappelle de loin celui des oiseaux de mer ([6]), » recouvrent, au loin, le rivage nord-est des comtés d'Aberdeen et de Caithness.

Il est de toute évidence que si les blocs erratiques du dépôt glaciaire calédonien, ne se sont pas étendus dans la plaine britannique, et n'ont pas atteint le rivage de la mer du Nord, ils n'ont pu parvenir jusqu'à nous, et que les

(1) Geikie, *The Great Ice Age*.

(2) A. Ramsay, *Physical Geology and Geography of great Britain*.
James Geikie, *History of a Boulder*.

(3) James Croll, *Climate and Time*.

(4) On retrouve les stries glaciaires des deux courants (Ecossais et Scandinave) réunis, aux Orcades, on les suit dans les Shetland et jusqu'aux Får Oer, où l'orientation de la composante est généralement S.E., N.O. Wyville Thompson, *Depths of the Sea* et *Tracings of Iceland and the Feroe Islands*.

(5) Ramsay, *op. cit.*

(6) James Geikie, *History of a Boulder*; voir aussi *The Great Ice Age*.

glaces flottantes, s'il s'en est détaché dans cette direction, ont été écartées et rejetées à l'ouest par le cours dévié de nos fleuves, comme nous l'établirons plus loin.

Enfin, ainsi que nous l'avons exposé pour les roches des Vosges, la composition minéralogique des blocs granitiques, recueillis dans nos plaines, ne correspond nullement à celle des granites de la Grande-Bretagne.

A la suite d'une exploration entreprise il y a quelques années ([1]), en Angleterre, dans le pays de Galles, en Irlande et dans la partie sud-ouest de l'Ecosse, nous avons recueilli un certain nombre de types des roches granitiques, gneissiques et porphyriques, etc., qui s'y rencontrent. Nous avons comparé, avec le plus grand soin, les fragments des roches rencontrées en Belgique, avec nos échantillons de roches anglaises, et il résulte de cet examen qu'il n'est pas possible de confondre les unes avec les autres; l'aspect extérieur les sépare; la macrostructure est essentiellement différente; les éléments feldspathiques des roches anglaises sont plus volumineux, les cristaux plus complets, moins déformés ; ils présentent de belles hémitropies.

La microstructure s'en éloigne également et un œil exercé distinguera immédiatement et ne confondra jamais les roches des deux pays ([2]).

([1]) En 1870.

([2]) Quand il est question de roches appartenant à cette formation, qui se sont constituées partout dans des conditions à peu près identiques de pression et de température, il est évident qu'une centaine de lieues d'éloignement n'a pu exercer une influence suffisante pour différencier considérablement leur état. Il y a, au fond, identité des éléments principaux constitutifs ; les différences, peu appréciables à l'œil, résultent de modifications dans la composition, l'agencement moléculaire, différences provenant de causes perturbatrices locales, qui ont favorisé ou retardé la cristallisation, amené des combinaisons ou introduit des roches accidentelles, etc.

Comme l'a dit excellemment M. de la Vallée Poussin, la question qui nous occupe est un problème de pétrographie qui ne peut être résolu nulle part plus facilement qu'en Belgique. Pour ne rien négliger de ce qui pouvait nous mettre à même d'asseoir notre jugement, dans l'étude qui fait l'objet de cette

Si l'action mécanique des eaux de nos fleuves et celle des glaciers de la Grande Bretagne, n'a pas entraîné les roches que nous signalons dans nos plaines, leur apport peut-il être attribué à l'homme ? Nous ne le croyons pas davantage (1).

Sans parler des masses volumineuses (2) que l'homme n'eût pu amener des régions où elles se trouvent *in situ*, et qui eussent été avantageusement remplacées, pour l'érection des monuments mégalithiques, par les roches locales (3), l'hypothèse qui nous a été suggérée, que ces fragments de roches étrangères, rencontrés en certains points où l'on a trouvé des silex taillés, pourraient bien avoir été apportés par l'homme préhistorique, être des instruments de travail, des marteaux, ne nous paraît guère acceptable.

Outre que la plupart de nos fragments sont anguleux, présentent des arêtes vives et s'éloignent absolument, quant à la forme, de tous les types de marteaux connus,

note, nous avons fait l'acquisition et rassemblé la série, à peu près complète, des échantillons types des roches granitiques de la Scandinavie et des Vosges. Étant donnés l'extrême variété, la complication et le nombre des minéraux accidentels, qui entrent dans la composition des roches cristallines anciennes, il nous a paru indispensable de pouvoir comparer à chaque instant les échantillons, de les avoir sous la main, pour les examiner à la loupe, les soumettre au microscope et au besoin en tenter l'analyse.

(1) Loin de les croire apportés par lui, les géologues néerlandais expliquent la destruction d'un grand nombre de blocs erratiques de leur pays, par l'exploitation séculaire dont ils ont été l'objet de la part de l'homme. Vid. Staring, *op. cit.*

(2) Qui ont servi à l'érection des mégalithes dans les Orcades, en Ecosse, en Irlande, à Anglesey, dans les North Wales, dans les provinces de Groningue et de la Drenthe, parce qu'elles se trouvaient sous la main.

(3) Ce qui s'est, le plus communément, pratiqué partout. Ainsi le dolmen de Jambes (*pierre du Diable*), qui existait près de Namur, dont nous possédons un fragment, était en dolomie ; dans la basse Belgique les grès tertiaires ont été principalement employés à cet usage ; *la pierre* dite *de Brunehault*, en grès tertiaire, en est une preuve, et le menhir, en grès blanc de Velaine, cité par M. G. Dewalque, en est une autre.

nous n'avons jamais pu constater à la surface de nos échantillons, l'existence de ces cassures caractéristiques, ou des marques de l'écrasement qui résulte des chocs répétés produits par le martelage.

Remarquons ensuite que le granite n'existant pas dans la contrée, y étant même rare, tout à fait accidentel, n'a guère dû être choisi, recherché, ni surtout importé de loin (à cause de son poids) pour servir à un usage auquel il convenait si peu ([1]), alors que le premier caillou trouvé sous la main, ou ramassé dans le lit du ruisseau voisin, eût fait bien mieux l'affaire de nos industrieux ancêtres.

D'un autre côté, le granite, dans n'importe lequel des deux états on le rencontre, soit altéré, soit intact, est absolument impropre à l'emploi indiqué ; en effet, quand il est récemment brisé, il offre des aspérités tranchantes, des arêtes, des dentelures tellement vives qu'il eût blessé la main la plus endurcie au travail; quand il est altéré, on sait qu'un de ses éléments constitutifs, le feldspath, devient absolument friable; la roche se désagrège et s'écrase si aisément que le choc d'un tel marteau n'eût offert aucune netteté, eût gâté le meilleur silex et n'eut amené que le bris ou l'écrasement de l'instrument lui-même.

Il ne nous paraît pas nécessaire d'insister davantage sur la valeur de cette hypothèse.

De tout ce qui a été dit, il nous semble résulter : que ces roches que l'homme n'a pas apportées, que nos fleuves

([1]) S. Nilsson, *Habitants primitifs de la Scandinavie*, p. 27, déclare n'avoir jamais vu de marteaux en granite. Ces instruments sont, le plus souvent, en quartzite, en grès et parfois en silex. Les marteaux du grand atelier de Spiennes (époque Robenhausienne) sont, presque tous, en silex. Nous en avons recueilli exceptionnellement deux ou trois en grès. Les marteaux de la Flandre sont généralement en silex, parfois en grès paniselien. M. Delanoue a trouvé, il est vrai, des marteaux en diorite, mais ces trouvailles ont été faites à Djebel-Akmar et à Assouan (Syène), Egypte. *Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique*, 6e session, Bruxelles, 1872, p. 317.

n'ont point charriées, qu'on ne retrouve nulle part au sud de l'Ecosse et qui n'ont pu venir du pays de Galles, qui, par contre, sont d'une composition minéralogique identique à celle des blocs dont l'origine n'est pas douteuse, des erratiques qui couvrent toute la plaine cimbro-germanique, la Hollande, les hauts-fonds de la mer du Nord et la côte orientale de l'Angleterre ; il nous semble résulter, disons-nous, que ces roches sont scandinaves et nous pouvons considérer comme démontré que le dépôt erratique du Nord a laissé la trace de son extension terminale en Belgique.

Mais ces fragments de roches plutoniennes ne sont pas les uniques témoins de l'action glaciaire sur notre sol; nous avons d'autres éléments dans la série des roches sédimentaires qui peuvent être rapportés à ces dépôts et ajouter à la valeur de la thèse que nous défendons.

Nous voulons parler de certains fragments de quartzite, généralement peu volumineux, galets ou cailloux plats, non convexes, nummiformes, renfermant encore ou montrant quelque rare pointement de cristal feldspathique enclavé, marque de provenance ou d'origine. Ces cailloux, nous les avons rencontrés au sommet des collines surbaissées de la Flandre, à la base des alluvions et dans les profonds travaux exécutés pour l'établissement des écluses de la porte d'Anvers à Gand (1), chaque fois que ceux-ci ont atteint le lit quaternaire de l'Escaut. Force nous est bien de faire venir ces cailloux du Nord, puisqu'il n'existe nulle part des roches de cette nature, dans toute l'étendue du bassin hydrographique du fleuve.

Ces éléments du drift glaciaire s'étendent également

(1) É. Delvaux, *Description d'une huître wemmelienne nouvelle,* suivie d'un *Coup d'œil sur la constitution géologique de la colline St-Pierre et sur les alluvions qui forment la substratum de la ville de Gand,* in-8°. Bruxelles, Extrait des Annales de la Société royale Malacologique, août 1883.

dans le nord du Limbourg [1], où bien qu'entremêlés à d'autres éléments, on les distingue des cailloux roulés ordinaires par leur disposition discoïde extraordinairement aplatie.

Cette forme remarquable, qui a trop peu attiré, jusqu'à ce jour, l'attention des géologues, ne nous paraît pas, quand elle est bien caractérisée (0.022 m. sur 0.002 m.), permettre au caillou de rouler. Enchâssé dans la glace, le disque de quartzite a été frotté, usé sur la face libre, comme le sont nos plaques préparées pour l'étude microscopique. Ces cailloux étaient striés en sens divers dans le principe, et si la trace de ces stries a généralement disparu, c'est qu'elle a été peu à peu effacée par des remaniements postérieurs.

Nous avons dit que l'on rencontre pour la première fois ces étranges quartzites à la latitude de Gand, dans la partie la plus profonde du lit de l'Escaut. Mais, si la région située en amont, que nous avons levée géologiquement [2], n'en renferme pas, en revanche, les sommets aplanis de toutes les collines de la plaine basse en sont recouverts. On les trouve mélangés à des cailloux roulés de silex et accompagnés de graviers cristallins, de sables grossiers à grains anguleux, micacés, feldspathiques, provenant de la désagrégation des roches granitiques et associés à des dents de poissons très nombreuses [3], fendues ou brisées, mais toujours extraordinairement roulées et à des fragments,

(1) Nous possédons des matériaux inédits sur les dépôts quaternaires de la Campine, que nous avons communiqués à plusieurs de nos collègues. Nous avons commencé à les réunir, pour en faire l'objet d'une communication à la Société.

(2) *Notice explicative du levé géologique de la planchette d'Audenarde*, in-8° avec une carte à l'échelle de 1/20000.

(3) La présence de ces dents de poissons et de ces ossements, mélangés au gravier, a été annoncée pour la première fois par M. G. Dewalque, *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*, 1re éd., Liége, 1868, p. 239 et 243.

plus ou moins volumineux, d'os de cétacés et de mammifères éteints, fortement usés (1).

Le mélange de l'eau douce, provenant de la fonte des glaciers et des icebergs, avec l'eau de mer, a eu pour résultat d'anéantir une grande partie de la faune marine existante et n'a guère été plus favorable au développement des espèces d'eau douce. De là, la grande pauvreté des espèces quaternaires en général et, en particulier, celle du drift glaciaire du nord de l'Europe.

Malgré l'extrême rareté de ces vestiges, nous avons été assez heureux pour recueillir, au milieu des dépôts dont il s'agit, sur les mêmes sommets, quelques fragments brisés, usés, et tout à fait exceptionnellement, des coquilles entières, appartenant à la faune des mers boréales. Ces coquilles, à test épais, gris blanc jaunâtre, carié, ne sont pas bien nombreuses ; ce sont invariablement : *Cardium edule*, *Buccinum reticulatum*, quelques débris d'*Ostrea edulis* et des Tellines.

Enfin, les espèces d'eau douce que nous avons rencontrées associées aux précédentes dans les mêmes dépôts, également remarquables par l'épaisseur relative et l'usure de leur test, sont des Pisidies, des Cyclas, des Lymnées, des Planorbes et des Néritines.

Quand on considère l'innombrable armée des erratiques du Nord, disséminés sur toute l'étendue de la plaine russo-germanique, il est permis de se demander comment il se fait qu'un plus grand nombre de blocs n'ait pas été trouvé dans notre pays? On peut attribuer cette pénurie à diverses causes.

A l'époque de leur extension maxima, alors que les

(1) Parmi ces ossements, il est des fragments que nous croyons pouvoir rapporter aux mammifères quaternaires éteints, tels que : *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorinus*, etc.

plus hauts sommets des montagnes scandinaves ([1]) étaient ensevelis sous un manteau de neige immaculée, frangé de glaciers, ceux-ci, quoique s'étendant jusqu'à nous, ne transportaient plus, à leur surface ([2]), le moindre débris de roche. Les masses qui étaient arrachées des arêtes faîtales ou des crêtes, par l'énorme poussée des glaces, tombaient comme celles qui se détachaient des flancs des vallées, ou de la partie moyenne des montagnes, tombaient ensevelies dans les crevasses, descendaient au fond du lit du glacier, rayant ses parois, et allaient entamer ou labourer les profondeurs de la mer.

Il s'ensuit que les blocs, qui se rencontrent au sommet des collines tertiaires, ou bien en profondeur à la base du quaternaire ancien, appartiennent au commencement de la période, tandis que ceux qui se montrent dans les tranchées, qui apparaissent à quelques centimètres dans les fossés, ou qui se dressent à la surface de nos plaines, proviennent des dernières phases du phénomène et ont été plutôt transportés par les icebergs que versés directement, par les glaciers eux-mêmes, comme apports manifestement morainiques.

Combien de ces derniers n'ont pas été repris, postérieurement à leur dépôt, par les glaces de fond, arrachés des profondeurs, soulevés et entraînés par elles au large ?

D'un autre côté, comme on l'a constaté dans la Hollande occidentale, les blocs qui nous restent, n'apparaissent pas toujours à la surface; souvent ils se sont enfoncés verticalement, sur place ([3]), en vertu de leur pesanteur spéci-

([1]) On a constaté, sur les sommets les plus élevés, des stries orientées nord-sud, nettement accusées.

([2]) Le même fait s'observe actuellement dans le Groënland, d'après Nordenskjöld.

([3]) D'après nous, les blocs erratiques disséminés à la surface de la plaine maritime ont été déposés, pour la plupart, à des niveaux beaucoup plus élevés, que les cotes d'altitude, où on les retrouve aujourd'hui, ne semblent l'indiquer.

fique, à une faible profondeur, sous les alluvions ou sous les dépôts postérieurs, comme dans ce sol de nos Flandres si souvent visité par les retours de la mer. Les plateaux de la Campine en renferment, du reste, beaucoup plus qu'on ne pense ; on en acquerra la preuve, quand cette région, encore peu étudiée, aura été complètement explorée par les géologues (1).

Enfin, il est hors de doute qu'un très grand nombre de blocs ont été enlevés jadis et ont formé les éléments de certains monuments mégalithiques; les galeries couvertes, bien connues, des Hunnebedden (2), en fournissent l'exemple. On ne saura jamais du reste combien d'entre eux ont été employés à la construction des digues et utilisés dans les substructions d'autres travaux d'art, en Hollande, où la pierre fait si complètement défaut.

Chez nous, après avoir servi longtemps de borne pour séparer les héritages, ou de limite entre certaines communes (3), ces masses informes ont été brisées pour servir à l'entretien des routes, à la réparation des ponts, à la

Nous n'éprouverions aucune difficulté à admettre qu'ils se soient affaissés sur place, d'une hauteur de 100 ou 200 m., au fur et à mesure que l'action dénudatrice des eaux aura déblayé les éléments meubles des assises tertiaires qui les supportaient. Les blocs d'Oudenbosch, d'Holsteen, de Sleederloo et bien d'autres, nous paraissent être dans ce cas.

(1) Indépendamment des erratiques venus du Nord, la Campine limbourgeoise renferme d'innombrables masses de quartzite revinien, de poudingue de Burnot et autres roches, transportées jadis par la Meuse, probablement sur des radeaux de glace. Ils ont la même origine que les blocs signalés par M. G. Dewalque, dans l'Ardenne. Vid. *Annales de la Soc. géol. de Belg. Bulletin*, p. CXVIII, t. VII, 1880.

Nous connaissons également d'énormes quartiers de grès tertiaire, actuellement presqu'ensevelis sous des monticules de sable quartzeux blanc, provenant de leur propre désagrégation. L'un d'eux cube plus de 21 mètres. Nous en parlerons ailleurs.

(2) Ils sont communs dans la Drenthe et presqu'entièrement construits en granite du Nord. Vid. Staring, *Voormaals en Thans*.

(3) Témoin la pierre qui existait jadis, sous le nom de *Grauwe Steen*, dans la bruyère de Coursel, la *Pierre bleue*, près de Lommel, etc.

bâtisse des anciens sanctuaires [1], enfin, comme dalles de revêtement, à l'intérieur des fours. Parmi les causes multiples qui ont aidé à la disparition des blocs erratiques, il ne faut pas négliger l'action incessante, résultant du travail souterrain des lombricides. En effet, Darwin [2] nous apprend que les vers ont renversé plusieurs des énormes mégalithes de Stonehenge et qu'ils ont presque réussi à les enfouir, à les faire disparaître. Malgré la destruction des plus considérables d'entre eux, il existe encore beaucoup de ces blocs et maintenant que l'attention est appelée dans cette direction, nous n'hésitons pas à prédire que l'on en trouvera partout [3]. Pour finir, disons que le dépôt glaciaire erratique du Nord nous paraît s'être élevé en Belgique jusqu'aux environs de l'altitude 160 mètres [4].

Après avoir essayé de fixer la limite extrême de l'extension des gros éléments du drift glaciaire scandinave vers le Sud et avoir signalé la hauteur que ce dépôt a atteint dans les plaines de notre pays, il nous reste à rechercher quelle a été la part d'action des phénomènes glaciaires sur le déplacement qu'a subi le cours inférieur de nos fleuves et comment ils ont favorisé le dépôt des dernières couches sédimentaires qui ont modifié si profondément les dispositions du relief, l'orographie de la Belgique.

(1) L'église de Peer et d'autres montrent d'énormes blocs de poudingue de Burnot, etc., enchâssés dans les contre-forts, les pieds-droits, etc.

(2) Ch. Darwin, *Rôle des vers de terre dans la formation de la terre végétale*, etc. Ch. III, *Affaissement des pierres de grande taille par l'action des vers*, p. 122 et 128, fig. 6 et 7, et Ch. IV. *Rôle joué par les vers dans l'enfouissement des monuments anciens*, p. 144. Paris, in-8°, 1882.

(3) Les deux derniers fragments de granite, découverts par M. E. van Overloop, dont nous avons parlé plus haut, p. 68, viennent confirmer cette assertion.

(4) Nous estimons à 125 m. l'altitude maxima du limon hesbayen, dans la basse Belgique. Plus haut, on ne trouve que des résidus d'altération, ou des éléments d'origine éolienne.

La période glaciaire, dont nous n'avons pas à rappeler ici les origines cosmiques, en même temps qu'elle sévissait, avec une intensité sans égale, au nord de l'Europe, couvrait, d'une non moins puissante calotte de glace, le massif central des Alpes, et l'on a pu constater que les extrémités inférieures de ces énormes glaciers, dont la puissance n'était pas inférieure à 1000 mètres, dépassaient cent kilomètres en longueur, avant de s'arrêter dans la plaine du Pô.

Sur les versants opposés, le Rhin et la Meuse avaient, dès les âges tertiaires ([1]), creusé profondément leur vallée, et étalé sur le fond de la mer du Nord leurs cônes de déjections et leurs dépôts d'alluvions. Gonflés par les apports glaciaires, ces fleuves charriaient, sur des radeaux de glace, vers la partie inférieure de leur cours et répandaient dans leur delta commun, ces puissantes nappes de cailloux roulés, de galets, entremêlés de blocs arrondis de quartzite et de poudingue, que nous observons, et qui constituent, comme on sait depuis longtemps, la base de leur dépôt quaternaire.

En même temps que ces phénomènes se manifestaient dans l'Europe centrale, on pouvait voir les glaciers des North Wales, du Cumberland, descendre et s'arrêter à l'est, dans les plaines de Wolwerhampton et de Worcester et les glaciers de l'Ecosse exercer leur action vers l'occident. Ces derniers, réunis et combinés aux glaciers de la Norvège, s'étendaient au nord-ouest, sur les Orcades, les Shetland et allaient couvrir jusqu'aux Fär Oer de leurs immenses coulées.

([1]) Un puits de recherche foré dans les alluvions du Rhin, en 1872, a été poussé, jusque 150 m., sans sortir du terrain de transport. De sorte que l'épaisseur des alluvions de ce fleuve est encore inconnue. Les éléments, rencontrés dans le forage, augmentaient de volume vers le bas, où d'énormes quartiers de granite ont été reconnus. J. Ortlieb, *Les alluvions du Rhin et les sédiments du système diestien*. Extrait des Annales de la Soc. géol. du Nord, t. III, p. 94, 1876.

Mais, qui décrira le spectacle, sans égal, que devaient présenter, au soleil de midi, les incomparables alpes scandinaves, sortant tout à coup de leurs brumes crépusculaires, courbées sous le poids du monde polaire, s'écoulant en ruisselants glaciers !

Soudé aux rocs calédoniens, leur pied emplit le canal des Shetland et ferme l'ouverture septentrionale de la mer du Nord. La fosse norvégienne, qui marque la profondeur primitive de cette mer, et qui représente peut-être seule, avec ses fjords aux insondables profondeurs, l'unique, le dernier exemple de ces fissures que devait présenter l'ancien monde, alors que le craquelé primitif de l'écorce granitique n'était pas encore comblé par les débris éboulés résultant de la désagrégation de ses propres parois, la fosse norvégienne, disons-nous, reste comblée pendant toute la durée de la période; elle reçoit les premières assises de cet escalier titanesque et les scelle au fond de l'abîme ; franchissant alors le Skagerak, couvrant le Danemarck, la Hollande (1), la puissante cataracte se développe, poursuit son cours et embrasse dans un demi-cercle immense, la mer du Nord jusqu'au Dogger Bank (2) détachant au sud, à

(1) D'après Staring, *op. cit.*, la Hollande, dans sa plus grande partie, n'est qu'« un amoncellement de débris, provenant du dépôt glaciaire scandinave. »

(2) Les pêcheurs de la Panne, qui pratiquent ces bancs et qui connaissent bien cette partie de mer, signalent l'existence dans ces parages de blocs de granite, qu'ils déclarent être très nombreux, surtout au parallèle de Aberdeen-Viborg.

La présence constatée de ces blocs, dans la mer du Nord, vient d'être annoncée par M. E. Van Beneden, dans un *Rapport sur les dragages de la mer du Nord*, présenté le 3 courant, à la Classe des sciences de l'Académie royale de Belgique. Le passage offre trop d'intérêt pour n'être pas reproduit intégralement. Nous citons d'autant plus volontiers les paroles de l'éminent professeur, qu'on ne pourra nous accuser de le faire dans l'intérêt de notre thèse, attendu qu'il arrive à des conclusions absolument opposées aux nôtres. Voici le texte :

« De tous les dépôts que nous avons explorés, le plus intéressant à tous

l'ouest et à l'est des banquises chargées d'argile, de gravier et de blocs erratiques qui vont échouer dans la plaine de Russie, au pied des collines germaniques, sur les terrasses inférieures ou moyennes de notre pays, dans la mer du Nord, encore fermée au sud et couvrir enfin les falaises du Norfolk.

Les glaçons, chargés de blocs moins volumineux, avancent plus loin encore, glissent les uns sur les autres, s'empilent et forment au pied des collines de la Westphalie, de la Hollande et jusque dans la Campine limbourgeoise, une digue convexe, sorte de moraine frontale gigantesque.

Cette barrière établie ou peut-être une série d'embâcles consécutives, échelonnées comme des rides circulaires, concentriques, le premier effet du phénomène a été d'arrêter [1] dans leur decursus vers le nord, le Rhin, la Meuse et l'Escaut.

points de vue, consiste dans un entassement de blocs de roches, roulés par les eaux et parmi lesquels il en est qui sont formés par du granite.

Cette formation n'est pas signalée sur la carte de Stessels; mais elle est probablement connue des pêcheurs anglais, qui, à certaines époques sont venus pêcher sur nos côtes la grande huître pied de cheval. Des huîtres sont en effet fixées sur ces grosses pierres, et c'est là surtout que règne cette prodigieuse richesse de vie animale que je signalais plus haut.

Quels sont l'origine et le mode de formation de ces dépôts? je ne me hasarderai pas à émettre une opinion à ce sujet; je me bornerai à dire que l'hypothèse d'un dépôt erratique doit être écartée. » *Moniteur* du 11 novembre, 1883, n° 315, p. 4469.

[1] Lorsque, dit Lyell, « dans l'hémisphère septentrional, les rivières coulent du sud au nord, c'est à la partie supérieure de leur cours, que la glace se rompt d'abord, et il arrive que les eaux débordées atteignent, en transportant de gros fragments de glace, certaines parties du courant qui sont encore gelées. C'est ainsi qu'ont lieu des inondations considérables, occasionnées par les obstacles qui se rencontrent sur le chemin des eaux descendantes, comme on l'a vu pour le Mackensie, dans l'Amérique du Nord ; pour l'Irtisch, l'Obi, le Iénisséi, la Léna, etc. Un engorgement partiel de ce genre eut lieu le 31 janvier 1840, dans la Vistule, à 2500 m. au-dessus de Dantzig, où la rivière, arrêtée par les glaces empilées, fut forcée de suivre un nouveau cours sur sa rive droite. En peu de jours elle se creusa, à travers des collines sableuses, de 12 à 18 mètres de hauteur, un lit profond et large, de plusieurs lieues de longueur. Lyell, *Prin-*

On sait qu'un fleuve, se dirigeant de l'équateur vers le pôle, dans l'hémisphère boréal est animé d'une vitesse de rotation supérieure à celle des latitudes qu'il traverse; par conséquent, il attaquera, érodera sa rive orientale et devra dévier vers l'est, c'est-à-dire à droite ([1]).

C'est principalement pendant les grandes crues que la déviation due à la rotation de la terre, doit manifester ses effets : elle devait s'accentuer surtout et atteindre sa puissance limite lors des débâcles qui ont amené les énormes dépôts de transport qui emplissent la mer du Nord et dans lesquels se perdent leurs lits actuels.

Or, c'est précisément le contraire qui est arrivé. On est frappé, quand on jette les yeux sur la carte de l'Allemagne du Nord, d'observer qu'après avoir couru directement au nord, en écartant tous les obstacles, arrivés vis-à-vis de l'immense plaine, brusquement, à une hauteur déterminée ([2]), quand précisément rien ne vient plus entraver leur marche, ils dévient tous à l'occident, contrairement à la loi précitée, comme si un obstacle, maintenant invisible, les avait arrêtés.

Cette infranchissable barrière, nous croyons l'avoir indiquée : elle n'est autre que le pied du glacier scandinave, que cette puissante banquise, formée de glaces empilées

cipes de Géologie, I, p. 480, 10e éd., 1873. Un fait plus récent est encore présent à la mémoire de tous : nous voulons parler de l'embâcle de la Loire, près de Saumur, en 1880.

([1]) C'est ainsi que la Meuse coule maintenant à l'est des anciens dépôts de cailloux, qui marquent si bien, sur la carte de Dumont, l'emplacement de son ancien lit.

Nous avons signalé comme exemple récent, moderne, de ces déplacements latéraux, une déviation de l'Escaut à Escanaffles, dans notre *Notice explicative du levé géologique de la planchette d'Avelghem*, p. 39, Bruxelles, 1882.

([2]) Belpaire, *Étude sur la formation de la plaine maritime*, etc., p. 184, attribue à une autre cause, le déplacement vers l'occident du lit inférieur de nos fleuves. L'action de la marée doit actuellement avoir pour résultat d'accentuer cette déviation, mais, à l'époque dont nous nous occupons, le détroit n'existait pas.

descendues du pôle, dont nous avons suivi le processus, marqué l'arrêt et tracé l'emplacement limite.

Le second effet, résultant de cet état de choses, a été la transformation du bassin fermé (¹) de la mer du Nord en un lac d'eau douce (²), ou tout au moins saumâtre, dont le niveau s'est peu à peu élevé, qui a recouvert nos collines jusqu'à l'altitude de 125 mètres et dont l'excédent s'écoulait (³) dans le golfe allongé, peu profond de la Manche, par dessus le seuil, à peine entamé, de Calais (⁴) et par toutes les dépressions qui existent entre les collines de la Flandre et la côte française (⁵).

A la fin de la période glaciaire, la température se relève, d'abord au sud de l'Europe, les glaciers des Alpes perdent leur étendue et se retirent lentement vers les sommets, bien avant ceux de la Scandinavie.

Pendant l'effondrement des neiges et la fonte des glaces, les fleuves, chargés de boues glaciaires gris ardoise, provenant de la débâcle, entraînent ces sédiments, les roulent dans leurs eaux, en opèrent le triage et les déposent, par ordre de densité, sur tout le développement de leur long parcours (⁶).

(1) Fermé à l'ouest, tout au moins : la Baltique communiquait, sans aucun doute, avec la mer Blanche, mais le seuil était évidemment enseveli sous des montagnes de glace. A. Geikie, *Text book of Geology*, p. 887.

(2) M. Gümbel, cité par Geikie, *Text book of Geology*, avait déjà rendu quelque faveur à cette hypothèse.

(3) L'orientation d'un grand nombre de nos collines tertiaires tend à le démontrer.

(4) L'existence du limon hesbayen en Angleterre prouve que le détroit n'était pas ouvert quand ce dépôt s'est effectué.

(5) Le limon s'étend sur toute cette partie du nord de la France. Dumont fait descendre sa limite méridionale jusque Maignelay, au sud de Breteuil. On voit, à Sangatte entre autres, un dépôt de limon, avec cailloux et silex, adossé à la falaise, qui représente un des déversoirs dont nous parlons ci-dessus.

(6) C'était aussi l'opinion de Dumont, comme il semble résulter des paroles que rapporte Le Hon, *Périodicité des grands déluges*, p. 96, in-8°, 1858, cité dans le *Prodrome*.

C'est alors que nous voyons se constituer ces énormes dépôts de loess, qui emplissent la vallée du Rhin, de Bâle à Bingen, qui bordent les deux rives de la Meuse, à partir de Namur, et qui comblent les dépressions de la Hesbaye, sous un manteau d'inégale épaisseur. Tandis que, dans la mer du Nord, la barrière de glace subsiste toujours, le loess remanié, ou limon hesbayen, tenu en suspension, se précipite lentement, au sein des eaux profondes du lac, qui couvre encore nos collines, le nord-ouest de la France et la partie orientale de l'Angleterre.

Le relèvement de la température finit par atteindre nos régions, fait reculer et remonter vers le pôle la barrière glacée ; les eaux s'abaissent et s'écoulent peu à peu ; à la limite précise où s'élevait naguère l'immense moraine terminale, la mer du Nord, peu profonde, accomplit déjà son œuvre. Les flots ont bientôt renversé la haute muraille dont les éléments sont dispersés ; la surface est arasée par les vagues et l'on voit le limon au sud et les sables cristallins, micacés, résultant de la désagrégation des roches granitiques du Nord, se montrer juxtaposés.

Bientôt, grâce à des oscillations, dont on a pu mesurer, en certains points, l'amplitude, grâce à des balancements, à des retours successifs de l'Océan, dont nous n'avons pas à nous occuper ici, nous verrons reculer vers l'intérieur du continent la limite septentrionale du dépôt limoneux, poursuivie dans sa retraite par des sables, aux origines complexes, remaniés, différents selon les lieux (1), que l'homme appellera campiniens et qui viendront s'étendre, dans la suite des siècles, sur toute la plaine de l'Allemagne du Nord, se mêler aux alluvions, et couvrir la basse Belgique.

(1) Nous avons exposé quelques idées à ce sujet dans la *Notice explicative du levé géologique de la planchette d'Anseghem*, déposée entre les mains de la Commission de contrôle de la carte géologique de la Belgique, en avril 1883.

Telle nous semble être, vers la fin de la période glaciaire, la succession des phénomènes, que la présence des blocs erratiques nous révèle s'être manifestés sur nos rivages, avoir modifié, dans le sens que l'on sait, la direction du cours inférieur de nos fleuves et opéré le dépôt de notre limon hesbayen. Ils semblent la conséquence obligée, nécessaire, d'un état de choses que des lois astronomiques régissent, qui se reproduit périodiquement, dans le temps comme dans l'espace, et qui se poursuit, encore de nos jours, aux deux extrémités du monde.

Bruxelles, 2 novembre 1883.

SUR LA SALMITE DE DUMONT, Ms.,

CHLORITOÏDE MANGANÉSIFÈRE,

PAR

EUG. PROST.

Dans la séance du 15 juillet dernier, M. le professeur L. L. De Koninck a fait une communication préliminaire relative au minéral qui fait l'objet de la présente note et dont il a bien voulu me confier l'étude.

Les échantillons qui m'ont servi ont été recueillis, il y a quelques années, par M. De Koninck, dans les déblais des ardoisières de Vielsalm, où ils faisaient partie d'un bloc de quartz provenant d'un des nombreux filons de cette substance qui traversent le phyllade salmien.

Le minéral se présente en masses irrégulières, à texture saccharoïde grossière, de couleur vert grisâtre, et renfermant des parcelles de quartz; elles sont accompagnées de quelques lamelles de chlorite.

Le minéral est friable ; sa poussière présente la même couleur que la masse, quoique de teinte plus claire.

Sa dureté est comprise entre 5 et 6 ; sa densité est supérieure à 3,38 ; ce chiffre a été donné par un essai fait sur des fragments dans lesquels on distinguait nettement du quartz.

Les caractères extérieurs de la substance la font rapporter à l'espèce chloritoïde, appréciation que l'analyse, ainsi que nous le verrons plus loin, est venue confirmer.

Les essais par voie sèche ont conduit aux résultats suivants. Avec le borax, on a une perle jaune-verdâtre au feu d'oxydation, verte au feu de réduction.

La perle obtenue avec le sel de phosphore présente les mêmes colorations.

Avec le carbonate sodico-potassique, la réaction du manganèse se produit très nettement.

Le minéral est imparfaitement fusible en émail noir à la flamme du chalumeau et ne colore pas celle-ci; il laisse une poudre brun noir après calcination au creuset.

Il est partiellement décomposé par l'acide chlorhydrique concentré et chaud.

Une analyse qualitative complète a fait reconnaître l'absence de tout élément précipitable par l'acide sulfhydrique et constater la présence de : silicium, fer, manganèse, aluminium, traces de cobalt et de calcium, faible quantité de magnésium. La recherche du nickel a donné un résultat négatif.

L'analyse quantitative a été conduite avec le plus grand soin. Chaque fois qu'il y avait lieu, les précipités ont été repris après calcination et pesée; les matières qu'ils pouvaient avoir entraînées ont été recherchées et dosées.

Une première prise d'essai a servi, après désagrégation par le carbonate sodico-potassique, au dosage de la silice totale, de l'aluminium, du fer total, du manganèse, du cobalt, du magnésium et du calcium.

Une prise d'essai spéciale a été employée pour la détermination de l'état de saturation du fer.

Attaqué par l'acide sulfurique légèrement dilué, à la température de 230°, dans un tube scellé et privé d'air, le minéral a donné une solution dans laquelle le sel ferreux a été dosé par le permanganate potassique.

Le résidu insoluble (quartz et silice provenant de la décomposition du minéral) recueilli, lavé, calciné et traité

par une solution concentrée et bouillante de carbonate sodique, a disparu en partie et a laissé le quartz qui a été dosé.

La présence du fer à l'état ferreux et celle du manganèse ne permettaient pas le dosage de l'eau par différence; il a donc fallu avoir recours au dosage par pesée directe.

Les résultats rapportés à 100 parties du minéral séché à 100° sont :

		Oxygène °/o	
SiO^2 (quartz)	15,06		
SiO^2 (combiné)	19,14	10,18	
Al^2O^3	33,66	15,70	16,710
Fe^2O^3	3,38	1,01	
Fe O	13,05	2,89	5,288
Mn O	7,14	1,60	
Co O	0,04	0,008	
Mg O	1,79	0,71	
Ca O	0,30	0,08	
Eau de combinaison	6,32	5,60	5,600
	99,88		

De cette composition, on déduit le rapport atomique :

$$SiO^2 : R^2O^3 = RO : H^2O.$$
$$1,00 : 1,09 \quad 1,04 : 1,10$$

et par conséquent la formule :

$$SiO^2, Al^2O^3 (1/3\ MnO, 2/3\ FeO), H^2O.$$

Le minéral que nous avons étudié est donc de la chloritoïde, espèce dont Dumont avait déjà indiqué la présence à Vielsalm; mais c'est une variété remarquablement manganésifère de cette espèce.

Dans la collection de notre illustre géologue que possède l'université de Liége, existent des échantillons recueillis anciennement par lui et catalogués sous le nom de *Salmite*, sans que néanmoins il ait rien été publié à ce sujet.

Ces échantillons ne diffèrent de ceux que nous avons analysés que par une plus grande dimension des lamelles. Soumis à des essais comparatifs par voie sèche, les divers échantillons se sont comportés de manière absolument identique.

Cette concordance nous permet de conclure que les divers échantillons appartiennent à une seule et même espèce.

La seule analyse publiée, à notre connaissance, comme se rapportant à la chloritoïde et indiquant une proportion notable de manganèse est due à Jackson ([1]). Elle a donné les résultats suivants :

$Si O^2$	33,20
$Al^2 O^3$	29,00
Fe O	25,93
Mn O	6,00
Mg O	0,24
$H^2 O$	4,00

Or, cette composition conduit au rapport :

$$2\ 1/4\ Si O^2 : 1\ 1/4\ R^2 O^3 : 2\ R O : 1\ H^2 O$$

qui n'est absolument pas celui de la chloritoïde.

Nous nous croyons donc en droit, M. le professeur L. L. De Koninck et moi, de ne pas tenir compte de cette analyse et, quoiqu'en principe nous ne soyons pas partisans de noms spéciaux pour les variétés d'espèces minérales, nous pensons que nous pouvons ici, avec beaucoup d'auteurs qui ne partagent pas notre manière de voir, publier et proposer de conserver le nom de *salmite* donné anciennement par Dumont aux échantillons de chloritoïde manganésifère qu'il avait réunis dans sa collection.

([1]) V. Dana. System of mineralogy, 1883, p. 505.

En terminant, nous ferons remarquer que la variété de chloritoïde dont il est question dans cette note, porte à six le nombre des silicates manganésifères rencontrés dans la région de Vielsalm.

L'identité de gisement de la chloritoïde et de la chlorite, d'une part, l'isomorphisme du fer et du manganèse, d'autre part, conduisent à se demander si les chlorites, si répandues dans les filons de quartz du terrain salmien, ne renferment pas une proportion notable de manganèse.

C'est un point que nous nous proposons d'examiner.

Laboratoire de chimie analytique de l'université de Liége.
18 janvier 1884.

NOTICE

SUR UNE

CAVERNE A OSSEMENTS D'URSUS SPELAEUS

PAR

JULIEN FRAIPONT

ASSISTANT DE ZOOLOGIE A L'UNIVERSITÉ DE LIÉGE.

Il y a quelque temps, le propriétaire d'une grotte située à Esneux, trouva, en creusant le sol de celle-ci pour le rendre plus accessible aux visiteurs, des fragments d'ossements. Ceux-ci furent envoyés, il y a un mois, au laboratoire de zoologie. Quoique ces os aient été brisés à coups de pioche et fussent très endommagés, j'ai pu les déterminer comme appartenant à l'ours des cavernes.

J'ai fait ensuite l'exploration méthodique de la grotte, avec M. Miedel, préparateur d'anatomie comparée à l'université de Liége.

Cette grotte se trouve au milieu du village d'Esneux, à une centaine de mètres en aval du pont, sur la rive droite de l'Ourthe. L'entrée est située à huit mètres environ au-dessus du niveau actuel de la rivière; elle regarde le N.-O. La roche est du calcaire eifélien. Elle est taillée à pic dans cet endroit de sorte que l'accès de la caverne serait impra-

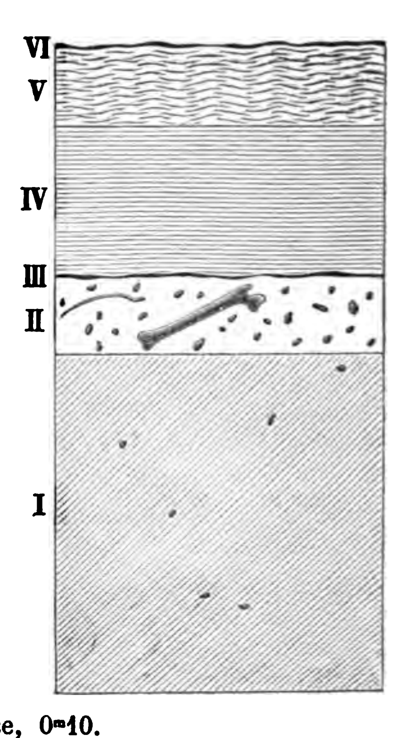
ticable si on n'avait jeté un petit pont reliant l'entrée au premier étage d'une maison contiguë.

La grotte mesure quatre-vingts mètres de longueur, son axe longitudinal étant sensiblement parallèle à celui de la rivière ; à l'entrée, elle a 2^m80 de largeur sur 3^m50 de hauteur, mais je ne peux affirmer si ces mesures sont celles de l'ouverture primitive ou si elle a été récemment augmentée de main d'homme. Jusqu'à 48 mètres à partir de l'ouverture, le sol a été remué, remanié et une grande partie du limon a été enlevée pour en faciliter l'accès. Il paraîtrait que des fragments d'os auraient été trouvés enfouis dans cette région antérieure, au voisinage de l'entrée. Ils présentent cette particularité d'avoir été sciés. Ces os semblent modernes et avoir appartenu à des porcs et à des ruminants ; ils ont peut-être été enterrés à l'entrée de la grotte à une époque relativement très récente. Je n'ai pu avoir aucune indication précise sur la place qu'ils occupaient, ni sur les caractères du limon en cet endroit.

C'est à partir de 48 mètres de l'ouverture que le sol est resté intact et que nous avons pu commencer à faire nos recherches systématiquement. A ce niveau, la hauteur de la caverne est 0^m90 sur 2^m90 de largeur et l'épaisseur de la couche d'alluvion, de 0^m85. A 53 mètres, le dépôt n'atteint plus que 0^m30. A 55 mètres, il gagne 0^m75. A 70 mètres, la couche dépasse 0^m90, tandis qu'à quelques mètres du fond elle n'atteint plus que comme allure générale 0^m30 de puissance.

Le sol de la grotte paraît se relever de l'ouverture jusque vers 54 mètres, puis il s'affaisse jusque vers l'extrémité, pour remonter de nouveau en cet endroit.

Voici la coupe des dépôts d'alluvions prise à cinquante mètres de l'entrée.



En allant de bas en haut, on trouve :

I) Argile jaune avec de rares cailloux roulés et de rares débris d'ossements, pour la plupart trop altérés pour être déterminés; sauf deux métacarpiens d'*Ursus spelæus* rencontrés dans cette argile. — Puissance, 0m45.

II) Gravier à cailloux roulés et limon de couleur foncée, contenant *tous les ossements rencontrés dans cette grotte* (à l'exception de ce qui vient d'être dit). — Puissance, 0m10.

III) Croûte de stalagmite, variant de 0m02 à 0m10 d'épaisseur.

IV) Limon jaune, nettement stratifié, contenant des traces de calcaire, sans cailloux roulés, ni restes d'animaux. — Puissance, 0m20.

V) Limon jaune, à stratification obscure, contenant des traces de calcaire, sans cailloux roulés, ni vestiges d'animaux. — Puissance, 0m10.

VI) Croûte de stalagmite, d'une épaisseur variable.

Nous n'avons ici que l'étage inférieur des dépôts des cavernes. L'argile à blocaux et les cailloux anguleux caractéristiques de l'étage supérieur, à *Cervus tarandus*, manquent, ainsi que les alluvions actuelles. De plus, tous

les ossements que nous avons recueillis appartiennent à l'*Ursus spelœus*, Blumenbach. Vraisemblablement cette caverne a été jadis un antre d'ours; les ossements ont été trouvés dans un espace relativement restreint et dans une couche relativement peu épaisse. J'ai rencontré plusieurs métacarpiens dans leur position naturelle les uns à côté des autres, un cubitus à côté d'un radius, paraissant appartenir au même individu. L'absence d'autres ossements doit nous faire rejeter l'hypothèse que les ours ont été amenés par les eaux dans la grotte, à l'état de cadavres. Je crois plutôt qu'ils habitaient la caverne et y ont trouvé la mort lors d'une grande inondation. On pourra objecter qu'il est étonnant, s'il en est ainsi, que l'on ne trouve pas à côté de ces os des débris d'animaux ayant servi à la nourriture de ces géants. Quoique leur dentition indique un régime très carnassier, il n'est pas certain que l'*Ursus spelœus* fût plus carnivore que l'ours brun moderne, qui souvent préfère des végétaux, du miel, etc., à de la chair.

Voici la nomenclature des ossements d'*Ursus spelœus* que nous avons recueillis.

I. Tête.

1° Un crâne entier d'adulte.

2° Des fragments d'un second crâne d'adulte.

3° » » crâne de jeune individu.

4° Une mâchoire inférieure d'adulte.

5° Des fragments d'une seconde mâchoire inférieure.

6° » » » mâchoire inférieure d'un jeune individu.

II. Dents isolées.

7° Une dernière molaire supérieure d'adulte.

8° Deux pénultièmes molaires supérieures; 9° deux antépénultièmes molaires inférieures; 10° des fragments de

molaires; 11° cinq canines de diverses tailles; 12° trois incisives latérales supérieures; 13° deux incisives latérales gauches inférieures; 14° une incisive moyenne inférieure.

III. Colonne vertébrale.

15° Un atlas; 16° trois axis; 17° une cervicale entière et un grand nombre d'autres plus ou moins brisées; 18° quatre dorsales entières, plus un grand nombre d'autres plus ou moins brisées; 19° huit lombaires presqu'entières et beaucoup d'autres brisées; 20° quatre caudales.

IV. Côtes.

21° Un grand nombre de côtes, dont une seule entière.

V. Ceinture des membres antérieurs.

22° Des fragments d'omoplates de divers individus; 23° des pièces du sternum.

VI. Ceinture des membres postérieurs.

24° Des fragments de bassins en mauvais état.

VII. Membres antérieurs.

a) Humérus.

25° Un humérus presque complet, très adulte; 26° un humérus entier, sauf les épiphyses, d'un très jeune sujet; 27° *deux humérus entiers d'un fœtus;* 28° partie supérieure d'un humérus gauche adulte; 29° idem d'un humérus droit, pas adulte; 30° partie inférieure d'un humérus droit adulte; 31° idem d'un humérus droit adulte; 32° idem d'un humérus droit pas adulte; 33° fragment d'un humérus jeune.

b) Cubitus.

34° Un cubitus gauche, entier, très adulte; 35° idem, adulte; 36° idem, presqu'entier, adulte; 37° extrémité supérieure d'un cubitus droit, très adulte; 38° extrémité inférieure d'un cubitus droit, très adulte; 39° idem, adulte.

c) Radius.

40° Un radius droit, entier, adulte; 41° un radius droit, entier, sauf épiphyse supérieure, d'un jeune individu; 42° extrémité supérieure d'un radius droit adulte; 43° idem; 44° idem d'un radius gauche, adulte ; 45° idem d'un radius droit très adulte.

d) Os du carpe.

46° Deux os représentant le scaphoïde et le semi-lunaire; 47° plusieurs pyriformes; 48° plusieurs trapézoïdes; 49° plusieurs cunéiformes.

e) Os du métacarpe.

50° Un grand nombre de métacarpiens complets, appartenant à différents individus.

f) Phalanges.

51° Un grand nombre de phalanges, appartenant à différents individus, dont une phalange onguéale.

VIII. Membres postérieurs.

a) Fémur.

52° Un fémur gauche, complet et adulte; 53° un fémur gauche complet, sauf épiphyses, d'un jeune sujet; 54° partie supérieure d'un fémur droit, très adulte; 55° idem d'un fémur gauche, très adulte ; 56° idem ; 57° idem, non adulte; 58° partie inférieure d'un fémur gauche, très adulte;

59° idem, adulte; 60° idem, non adulte; 61° partie inférieure d'un fémur droit, non adulte.

b) Tibia.

62° Un tibia droit, entier, presque adulte; 63° idem, non adulte; 64° un tibia gauche, entier, presqu'adulte; 65° partie supérieure d'un tibia gauche, adulte; 66° partie inférieure d'un tibia gauche, adulte; 67° idem; 68° partie inférieure d'un tibia droit, adulte; 69° idem, pas adulte; 70° idem, jeune.

c) Péroné.

71° Un fragment de péroné.

d) Rotule.

72° Deux rotules.

e) Os du tarse.

73° Trois astragales de droite; 74° deux calcaneum droits; 75° un calcaneum gauche; 76° plusieurs scaphoïdes; 77° divers os du tarse plus ou moins entiers.

f) Métatarsiens.

78° Un grand nombre de métatarsiens entiers, provenant de divers individus.

g) Phalanges.

79° Un grand nombre de phalanges, appartenant à différents individus.

RECHERCHES SUR LES CRINOIDES

DU

FAMENNIEN (DEVONIEN SUPÉRIEUR) DE BELGIQUE,

PAR

JULIEN FRAIPONT,

ASSISTANT DE ZOOLOGIE A L'UNIVERSITÉ DE LIÉGE.

III (1)

7. *Melocrinus inornatus*, G. Dewalque.

(Pl. 1, fig. 1.)

Calice de grande taille, globuleux. Toute la surface est parquetée de plaques polygonales, fort peu bombées et dépourvues de toute ornementation (2). Les quatre pièces basales sont relativement bien développées et sensiblement de même taille; elles forment, du côté de l'insertion de la tige, une surface sub-rectangulaire, au milieu de laquelle se trouve un canal cylindrique. Les radiales primaires, secondaires et tertiaires, les cinq interradiales de premier ordre, sont constituées par de grandes plaques semblables. Les interradiales de deuxième ordre, au nombre de dix, groupées deux à deux, sont un peu moins dé-

(1) V. 1re partie, *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. X, p. 45 et 2e partie, p. 55.

(2) Cette absence d'ornements ne peut être attribuée à l'usure, puisque d'autres espèces, trouvées dans les mêmes conditions, ont la surface garnie de dessins délicats.

veloppées. Une première rangée de deux radiales distichales s'emboîtent sur chaque radiale tertiaire; elles sont moins grandes que les précédentes. Une seconde rangée de deux plus petites radiales distichales s'insère sur la première. Ces dernières radiales sont axillaires pour les bras. Il n'existe pas d'interdistichales; deux ou trois rangées de plus petites plaques s'intercalent au-dessus des interradiales de deuxième ordre.

Je n'ai pu distinguer un interradius anal, malgré toute l'attention que j'y ai mise.

Le toit du calice, nettement pentagonal, est faiblement ondulé dans la direction des bras, chez les sujets bien conservés; il est formé de plaques ayant les mêmes caractères que les plaques de la région dorsale; leurs dimensions sont égales à celles des dernières rangées des interradius. Il n'est guère possible de déterminer la place que devait occuper l'anus.

Les bras manquent ; ils étaient gros et robustes, si l'on en juge par la section de leur base d'insertion sur le calice.

La tige est sub-cylindrique; son diamètre est égal à celui de la base du calice à son point d'articulation sur celle-ci. Elle est composée de petits disques surbaissés (fig. 1*b*), à faces articulaires rayonnantes, traversées à leur centre par un canal nourricier cylindrique.

Cette espèce est celle dont la taille est la plus grande parmi ses congénères.

Dimensions.

Hauteur du calice d'un grand spécimen .	0m050
Son plus grand diamètre transversal . .	0m048
Le » » du toit . . .	0m030
Diamètre de la base à son point d'insertion sur la tige	0m008

Rapports et différences. — Le *Melocrinus inornatus* s'éloigne du *M. hieroglyphicus*, Goldfuss, par sa forme globuleuse, jamais pyramidale; par ses grandes plaques aplaties, jamais bombées; par l'absence d'ornements sur ces plaques; par l'existence d'une double rangée de radiales distichales; enfin par sa taille plus forte. Il ressemble, par son aspect général, au *Melocrinus nobilissimus*, Hall, dont il s'écarte par les caractères du toit, par les radiales distichales et par les interradiales beaucoup plus nombreuses.

Gisement et localité. — Cette espèce est rare dans notre famennien. M. le professeur G. Dewalque en possède quatre spécimens, provenant de la collection De Ryckholt, et indiqués comme originaires de Boussu-en-Fagne. Elle appartient donc au schiste de Frasne, et, selon toute vraisemblance, à sa partie supérieure, comme les autres espèces.

8. *Melocrinus obscurus*, G. Dewalque.

(Pl. 1, fig. 2.)

Je ne connais cette espèce que par un fragment du calice dont on peut distinguer les parties constitutives d'un radius, d'un interradius et du toit.

Le calice devait être plus ou moins globuleux. Les plaques sont grandes, en petit nombre, avec de faibles protubérances allongées horizontalement pour la plupart, sinueuses et rappelant plus ou moins les ornements de certaines variétés de *M. hieroglyphicus*. Les basales sont brisées. La radiàle secondaire et l'interradiale de premier ordre sont de même volume, un peu moins grandes que la première radiale. Les radiales tertiaires et les interradiales de deuxième ordre ont des dimensions égales entre elles et sont plus petites que les précédentes. Les radiales distichales font défaut ou bien ont disparu. L'interradius

paraît n'avoir eu que 3 à 5 plaques. Le toit est aplati et parqueté de quelques grandes plaques polygonales.

Position de l'anus inconnue.

Les bras et la tige manquent.

Dimensions.

Hauteur du calice, environ	$0^{m}030$
Le plus grand diamètre transversal . .	$0^{m}030$
Diamètre vertical de la radiale primaire	$0^{m}010$
» horizontal » » »	$0^{m}012$
» vertical d'une » secondaire	$0^{m}009$
» horizontal » » »	$0^{m}010$
» vertical interradiale primaire	$0^{m}009$
» horizontal » » »	$0^{m}011$
» vertical » second.	$0^{m}006$
» horizontal » » »	$0^{m}007$

Rapports et différences. — Cette espèce s'éloigne du *M. hieroglyphicus* Goldfuss, par le petit nombre, la grandeur et l'aplatissement des plaques. Elle s'écarte du *M. Benedeni*, G. Dewalque, par son ornementation.

Gisement et localité.— Echantillon unique, trouvé dans les schistes de Frasne, à Chaudfontaine.

GENRE HEXACRINUS.

La collection de M. le professeur G. Dewalque renferme deux espèces nouvelles appartenant au genre *Hexacrinus* et provenant du Famennien. En voici la description.

1. *Hexacrinus verrucosus*, G. Dewalque.

(Pl. 1, fig. 3.)

Calice de taille médiocre, se rapprochant de la forme d'une mûre, aussi haut que large. Plaques dépourvues

d'ornements. Basales hexagonales, dont deux de même taille et la troisième un peu plus petite. Elles sont plus larges que hautes et forment par leur ensemble une base cupuliforme, à bord supérieur dentelé, à bord inférieur arrondi en bourrelet. La face inférieure articulaire de la base se présente sous forme d'une zone circulaire, déprimée et délimitée en dehors par le bourrelet. Sur le pourtour de cette zone se trouvent de petites stries concentriques; au centre débouche un étroit canal cylindrique (fig. 3*b*). C'est dans cette dépression que se fixe la tige. Radiales surbaissées, beaucoup plus larges que hautes; quatre sont de mêmes dimensions, la cinquième est plus petite; trois ont leur face externe pentagonale; les deux autres sont hexagonales. Elles présentent vers le haut une face articulaire oblique, divisée en deux régions latérales, légèrement concaves, par une crête médiane, à laquelle fait suite un canal polygonal (fig. 3*a*). Trois des radiales reposent sur une basale, les deux autres s'emboîtent entre deux basales. Une interradiale anale (ou interbrachiale), double des radiales en hauteur, se prolonge entre deux bras (fig. 3*c*).

Les radiales sont axillaires respectivement pour une double rangée de brachiales; les brachiales de premier ordre sont très bombées, épaisses et de grosseur variable. Les articles suivants sont moins convexes et plus étroits. Ils alternent d'une rangée à l'autre dans chaque région brachiale.

Le toit, très bombé, est formé de plaques plus petites que les précédentes, tuberculeuses et de grosseur variable. Huit de ces tubercules, dont deux petits, délimitent un orifice de l'anus central (fig. 3*d*).

Les bras manquent.

La tige manque.

J'ai observé un *Capulus* fixé sur la région brachiale

d'un *Hexacrinus* appartenant à cette espèce. J'ai donné mon avis dans la première partie de ce travail, au sujet de la présence de ces mollusques sur le calice de crinoïdes.

Dimensions.

Hauteur du calice	0m020
Diamètre de la base	0m009

Rapports et différences. — L'*Hexacrinus verrucosus*, G. Dewalque, s'éloigne de l'*H. limbatus*, H. Müller, par la forme de ses radiales très surbaissées, par les caractères de l'interradiale (interbrachiale) anale plus étroite, par la position de l'anus et le développement des brachiales. Il ne ressemble à l'*H. callosus*, Schulze, que par la faible hauteur des radiales. Il se rapproche davantage de l'*H. brevis*, Goldfuss, pour ce qui regarde les basales et les radiales, mais les caractères des brachiales sont complètement différents. Il s'écarte de l'*H. minor*, nov. sp. (fig. 4*a*), dont les basales sont plus surbaissées, les radiales relativement beaucoup plus développées et le toit plus bombé. La position centrale de l'anus rapproche cette espèce de l'*H. Wachsmuthi*, Oehlert.

Gisement et localité. — Cette espèce provient des schistes de Frasne, à Senzeille, vraisemblablement du même niveau que les précédentes. Elle y est rare.

2. *Hexacrinus minor*, G. Dewalque.

(Pl. 1, fig. 4*a*, 4*b*.)

Très petit calice globuleux.

La base relativement large, formée de trois basales hexagonales, surbaissées et bombées du côté de leur face externe. Radiales relativement bien développées, très convexes. La face externe de trois d'entre elles est pentagonale ; ce sont celles qui reposent directement sur les

basales. La face externe des deux autres est hexagonale. Un sillon sinueux est sous-jacent au bord supérieur de la face antérieure de ces radiales. La face supérieure articulaire de celles-ci présente les mêmes caractères que chez l'espèce précédente; une crête médiane la divise en deux parties latérales obliques et concaves, sur chacune desquelles s'insère une rangée de brachiales. En arrière de la crête médiane se trouve une concavité dans laquelle s'emboîte une plaque tuberculeuse en forme de coin, appartenant au toit; à droite et à gauche de cette plaque se présente une petite gouttière (gouttière ambulacraire). Une interradiale (interbrachiale) pentagonale, bombée, beaucoup plus haute que large, se prolonge entre deux bras.

Le toit est relativement très bombé et orné de petites plaques très tuberculeuses, irrégulièrement disposées.

Les bras manquent.

La tige manque.

Dimensions.

Hauteur du calice	0m007
Plus grand diamètre transversal . . .	0m006
Diamètre inférieur de la base	0m004

Rapports et différences. — Cette jolie petite espèce ressemble à l'*Hexacrinus brevis*, Schulze; elle s'en écarte par la forme des radiales et le mode d'articulation des brachiales.

Gisement et localité. — L'*Hexacrinus minor*, Dewalque, accompagne l'espèce précédente à Senzeille. Il y est fort rare.

GENRE ZEACRINUS, Troost.

M. le professeur G. Dewalque possède un échantillon parfaitement conservé appartenant à ce genre et prove-

nant du dévonien supérieur, qu'il a désigné sous le nom de :

Zeacrinus Beyrichi, G. Dewalque.

(Pl. 1, fig. 5.)



Calice très surbaissé, presque globuleux. Infrabasales *(cryptobasales)* invisibles sur le spécimen qui nous occupe. Parabasales très petites; quatre sont trigonales, lancéolées, recourbées inférieurement pour se prolonger quelque peu à l'intérieur de l'entonnoir de la base; la cinquième, un peu plus grande que les autres, à quatre faces, correspond à l'interradius anal. Cinq grandes radiales de même taille, dont trois heptagonales et deux hexagonales en rapport avec l'interradius anal. Sur chacune des radiales s'insère une brachiale primaire (radiale secondaire) quadrilatérale et surbaissée. Ces pièces portent chacune une brachiale secondaire (radiale tertiaire) heptagonale, à sommet en forme de toit. Ces plaques tertiaires des radius sont axillaires pour les bras proprement dits. Quatre des interradius sont recouverts d'une interbrachiale (interradiale) hexagonale, allongée dans le sens de la hauteur. L'interradius anal possède deux petites plaques superposées; l'inférieure, à quatre faces, repose sur la parabasale tétragonale; la supérieure est trigone. Chaque brachiale

secondaire (radiale tertiaire) porte deux branches courtes, formées de trois articles superposés, le troisième étant axillaire pour deux nouveaux rameaux courts, formés d'un petit nombre d'articles. C'est à partir de la base de ces rameaux que les bras deviennent libres. Ces rameaux se recourbent en dedans de façon à ce que leur extrémité libre soit invisible. Les rameaux terminaux de chaque branche contiguë sont accolés deux à deux dans toute leur longueur. Les pinnules sont portées par les dix rameaux terminaux; elles sont courtes, épaisses et fixées chacune sur deux articles. Le toit est complètement caché par les bras.

La tige ne m'est connue que par le premier anneau.

Rapports et différences. — Cette espèce ressemble au *Zeacrinus interscapularis*, Schulze, que cet auteur considère comme une variété de son *Zeacrinus excavatus*. Il possède, comme le *Z. interscapularis*, quatre interbrachiales (interradiales lancéolées). Les plaques sont différentes par leur forme et leur nombre dans l'interradius anal; la hauteur totale du calice et des bras est moins grande; la forme et les caractères des bras qui ne se bifurquent que deux fois l'éloignent de ces deux espèces (1).

Gisement et localité. — Senzeille, avec les espèces précédentes.

(1) L'existence de quatre interbrachiales (interradiales) bien développées, la quantité des brachiales (radiales) appartenant au calice, le peu de développement des bras et leur petit nombre de rameaux seraient peut-être des caractères suffisants pour faire rentrer dans un genre nouveau le *Z. interscapularis*, le *Z. Beyrichi* et leurs congénères. Ces caractères, en effet, ne répondent pas à ceux du genre *Zeacrinus* et sous-genres voisins, tels qu'ils sont établis actuellement par MM. Wachsmuth, Zittel, etc. Toutefois je n'ai pas voulu entrer dans cette voie, faute d'un matériel suffisant.

APPENDICE.

GENRE PENTREMITES.

La collection de M. le professeur Dewalque ne contient aucun *Pentremites* du dévonien supérieur; mais j'y ai trouvé une espèce très intéressante, provenant du sommet du rhénan et dont je donne ici la description.

Pentremites Fraiponti, G. Dewalque.

(Pl. 1, fig. 6 *a, b, c, d, e, f, g.*)



Calice petit, pyramidal, dont la moitié inférieure est sub-trigone et la moitié supérieure sub-pentagonale. La base est triangulaire, élevée, constituée par trois basales en forme de toit, dont le volume diminue de haut en bas et qui concourent chacune à la formation de deux faces de la pyramide inférieure. Du côté de la tige, un petit fragment manque à l'échantillon que je décris. Les radiales (*pièces furcales ou fourchues*) *ne sont pas toutes semblables.* Deux d'entre elles correspondent aux faces de la pyramide; elles ont la forme d'un petit cône sur-

baissé, échancré supérieurement suivant sa hauteur pour livrer passage à une aire *pseudo-ambulacraire.* Les trois autres, beaucoup plus étroites, sub-anguleuses, correspondent aux angles de la pyramide; leurs branches supérieures forment un angle *obtus* avec le reste de leur surface. Les interradiales (*pièces deltoïdales*) sont petites, trigones et n'empiètent que sur les trois radiales anguleuses, laissant complètement intactes les deux radiales coniques. Leur forme est bien différente des mêmes pièces chez les autres *Pentremites.* Elles contribuent avec les deux radiales coniques à former l'apex. Les aires pseudo-ambulacraires *sont courtes, étroites, à bords parallèles* et forment les arêtes des cinq pans constituant la pyramide surbaissée du sommet. Les diverses parties constitutives des aires pseudo-ambulacraires ne sont pas à distinguer, vu l'état de conservation de l'échantillon. Il n'est pas possible de voir les orifices du sommet : la bouche, l'anus, les orifices externes des faisceaux de canaux situés sous les pièces poreuses des pseudo-ambulacres.

La tige manque.

Dimensions.

Hauteur du calice. . . . 0^m010
Diamètre transversal maxim. 0^m006

Rapports et différences. — Si l'on maintient cette espèce dans le genre *Pentremites,* elle devra se ranger dans le groupe des *Clavati* de M. Ferd. Roemer, à côté du *P. Reinwardi,* Troost, du Silurien. M. Shumard a créé le nom générique de *Troostocrinus* pour les espèces à base triangulaire, à champs pseudo-ambulacraires étroits, caractères que possède l'individu que je viens de décrire. Peut-être l'existence de deux formes distinctes de radiales exigera-t-elle la création d'un genre nouveau, dans lequel

entrera notre espèce actuelle et ses congénères. Quoi qu'il en soit, ce dernier caractère permet de distinguer ce blastoïde de tous les autres.

Gisement et localité. — Cette espèce paraît appartenir aux schistes de Bure, couches de transition entre le rhénan et l'eifelien M. le professeur G. Dewalque nous a remis à ce sujet la note suivante.

« L'échantillon qui vient d'être décrit provient de la collection du dévonien belge de De Ryckholt; il était étiqueté « Champlon. » La commune de ce nom, située entre La Roche et St-Hubert, se trouve sur l'étage coblencien : notre fossile ne semble pas en provenir. Il existe un autre Champlon, hameau situé à 2,8 kilomètres à l'E-S.E de Marche, appelé quelquefois Champlon-Famenne et faisant partie de la commune de Waha ; il se trouve sur la limite des schistes de Couvin ou à *Calceola sandalina* et des schistes de Bure ou à *Spirifer cultrijugatus*.

La collection De Ryckholt renfermait quelques autres fossiles, également étiquetés Champlon. La roche est bien le schiste de Bure, non le schiste de Houfalize. Parmi ces espèces se trouvent un polypier indéterminé, mais abondant à ce niveau, *Streptorhychus unbraculum* et *Chonetes sarcinulata*. Il semble donc bien établi que notre fossile provient des schistes de Bure. »

RÉCAPITULATION.

Par mes précédentes recherches, j'ai enrichi la faune connue du dévonien supérieur de Belgique de sept nouvelles espèces de *Melocrinus* :

1° *Melocrinus Konincki* ;
2° » *Benedeni ;*
3° » *globosus ;*
4° » *mespiliformis ;*

5° *Melocrinus Chapuisi ;*

6° » *inornatus* ;

7° » *obscurus ;*

De deux nouvelles espèces d'*Hexacrinus* ;

8° *Hexacrinus verrucosus ;*

9° » *minor* ;

d'une nouvelle espèce de *Zeacrinus;*

10° *Zeacrinus Beyrichi ;*

Enfin, j'ai décrit une nouvelle espèce de *Pentremites* au sommet du dévonien rhénan :

Pentremites Fraiponti.

Toutes ces espèces appartiennent à la riche collection de M. le professeur Gustave Dewalque qui les a mises généreusement à ma disposition.

EXPLICATION DE LA PLANCHE.

Figure 1. ***Melocrinus inornatus*** (nov. sp.), grandeur naturelle ; du dévonien supérieur.

» 1*a*. — Face articulaire de la base, du même.

» 1*b*. — Fragment de la tige.

» 2. — ***Melocrinus obscurus*** (nov. sp.), grandeur naturelle ; du dévonien supérieur.

» 3. — ***Hexacrinus verrucosus*** (nov. sp.), grandeur naturelle; du dévonien supérieur.

» 3*a*. — Une radiale du même, vue de face.

» 3*b*. — Face articulaire de la base, du même.

» 3*c*. — Interradiale (interbrachiale) anale, vue de face.

» 4. — ***Hexacrinus minor*** (nov sp.), grandeur naturelle ; du dévonien supérieur.

» 4*a*. — Le même grossi.

» 5. — ***Zeacrinus Beyrichi*** (nov. sp.), très faiblement grossi; du dévonien supérieur.

» 6. — ***Pentremites Fraiponti*** (nov. sp.), grandeur naturelle ; du dévonien moyen.

» 6*a*. — Le même grossi.

» 6*b*. — Une basale, vue de côté, grossie.

» 6*c*. — Une radiale anguleuse, vue de côté, grossie.

» 6*d*. — Une radiale anguleuse, vue de face, grossie.

» 6*e*. — Une interradiale, vue de face, grossie.

» 6*f*. — Une radiale conique, vue de face.

LES PUITS ARTÉSIENS DE LA FLANDRE.

ADDITION AU MÉMOIRE

ayant pour objet l'étude des données fournies à la stratigraphie et à l'hydrographie souterraine, par les forages exécutés jusqu'à ce jour dans la région comprise entre la Lys, l'Escaut et la Dendre,

PAR

É. DELVAUX.

Le forage de deux nouveaux puits artésiens vient d'être terminé au sud de la planchette de Renaix, vers les limites nord du territoire de Dergneau et de St-Sauveur.

Quoiqu'ils ne nous apprennent rien de nouveau et qu'on n'ait pas rencontré de fossiles dans les assises traversées, ces forages, du reste peu profonds, viennent néanmoins confirmer les données théoriques et les vues générales que nous avons émises dans notre dernier travail sur les puits artésiens de la Flandre et démontrent l'exactitude de notre levé géologique.

Comme ces renseignements offrent quelqu'intérêt et ont une certaine valeur pour les habitants de la région, nous ne croyons pas inutile d'en offrir le détail à la Société.

D'autres puits artésiens ont été forés sur le territoire des planchettes voisines; nous espérons pouvoir communiquer bientôt les renseignements que nous aurons obtenus et nous nous promettons de suivre les travaux de forage qui sont projetés ou en commencement d'exécution dans la région qui a fait l'objet de nos études.

IX. — Puits artésien de M. V. Moreau,

à Biest.

FORAGE EXÉCUTÉ EN 1883.

(¹) Long. ouest, 1100 m. Lat. sud, 1670 m. Cote de l'orifice + 22.90.

FORMATIONS	Numéros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Moderne.	1	Alluvions argilo-sableuses et argile altérée	2.50	00.00	2.50	20.40
Tertiaire.	2	Argile sableuse ypresienne à poussière de mica, gris bleuâtre terne.	13.90	2.50	16.40	6.50
	3	Argile compacte subschistoïde.	16.60	16.40	33.00	--10.10
	4	Cailloux de silex, base du système.	0.05	33.00	33.05	--10.15
	5	Sable glauconifère landenien, gris verdâtre.	3.55	33.05	36.60	--13.70
		Nappe aquifère.				

Les travaux de ce forage ont été exécutés par les procédés les plus primitifs.

Le diamètre du puits est de 0.10 c.; on n'a pas tubé.

Eaux très abondantes, ne descendant jamais, quelle que soit la consommation, à plus de 1 m. 50 c. sous le niveau de la surface.

Très chargées de calcaire, non potables, elles ne sont utilisées que pour les usages de la ferme et servent à abreuver le bétail.

Le sable landenien est extraordinairement glauconifère.

(¹) Origine des coordonnées : tour de la collégiale de Renaix.

X. — Puits artésien de M. Ch. L. Moreau,

à Malhaise.

FORAGE EXÉCUTÉ EN 1883.

(¹) Long. est, 2885 m. Lat. sud, 1250 m. Cote de l'orifice + 27.60.

FORMATIONS	Numéros d'ordre des échantillons.	DESCRIPTION DES ROCHES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR de	PROFONDEUR à	COTE D'ALTITUDE.
Moderne.	1	Alluvions.	2.90	00.00	2.90	24.70
Quaternaire.	2	Limon et argile remaniés, avec couche de cailloux roulés. . .	0.40	2.90	3.30	24.30
Tertiaire.	3	Argile sableuse ypresienne à poussière de mica, gris bleuâtre terne, avec pyrite.	20.38	3.30	23.68	3.92
	4	Argile compacte subschistoïde très pyriteuse	15.90	23.68	39.58	--11.98
	5	Petits cailloux roulés de silex noir	0.02	39.58	39.60	--12.00
	6	Grès glauconifère landenien assez dur, gris verdâtre. . .	0.30	39.60	39.90	--12.30
	7	Sable glauconifère landenien, gris verdâtre. . . . . . . *Nappe aquifère.*	2.00	39.90	41.90	--14.30

Le forage a été exécuté dans un puits maçonné, profond de 15 m. 30 c.

Toute la partie supérieure de l'ancien puits domestique est creusée dans l'argile sableuse, qui descend un peu plus bas que la maçonnerie; puis les travaux ont entamé l'argile compacte, qu'ils ont traversée.

Quand les ouvriers qui travaillaient au fond du puits maçonné, ont

(¹) Origine des coordonnées : tour de l'église de Russeignies.

atteint le sable landenien et la nappe aquifère, l'eau a jailli avec une telle puissance qu'ils ont eu à peine le temps de remonter.

On n'a pas tubé.

L'eau, d'aussi mauvaise qualité que celle du puits de Biest, est très chargée de sable.

ÉTUDE

SUR

LES EAUX DE LA MEUSE.

Détermination des quantités de matières diverses roulées par les eaux de ce fleuve pendant l'espace d'une année;

PAR

W. SPRING ET E. PROST.

Lorsque nous nous trouvons au sommet d'une montagne élevée, dans l'imposant massif des Alpes bernoises, et que nous découvrons de là, comme en un seul panorama, les vertigineuses et immenses vallées qui nous séparent du Mont-Blanc, du Grand-Combin, de l'incomparable Weisshorn, ainsi que de ces milliers de pics plus modestes qui semblent réunis pour célébrer en chœur la majesté de cette immense nature, nous ne pouvons nous défendre de nous demander quelle puissance extraordinaire a accompli cette œuvre gigantesque, quelle force étonnante a creusé ces sillons dont les profondeurs nous effrayent ?

Et la réponse est facile à trouver.

« Toujours jeune, toujours toute puissante, dit Tyndall (1), la force de l'astre qui resplendit chaque matin à l'Est du firmament... C'est elle qui soulève les eaux qui creusent les abîmes ; c'est elle qui dépose les glaciers sur les flancs des montagnes afin de donner libre carrière à la pesanteur

(1) In den Alpen. Deutsche Ausgabe, Braunschweig, 1875, p. 169.

qui ouvre les vallées; c'est elle encore qui, par une activité séculaire, renversera enfin ces monuments puissants et les roulera successivement vers l'Océan. —

Répandant la semence pour les mondes à venir.

De sorte que les peuples d'une terre future verront s'étendre une région fertile et mûrir les champs de blés à la place des rochers qui forment aujourd'hui la masse des Alpes. »

Et de fait, la plaine caillouteuse de la Lombardie, la fertile mais monotone plaine de la Hongrie, ne sont-elles pas, pour la plus grande partie, le témoignage du nivellement lent des Alpes. Les plaines de l'Europe centrale ne se sont-elles pas déroulées de la chaîne des Alpes ou de la chaîne Scandinave ? Tous nos terrains neptuniens, modernes ou anciens, ne sont que le résultat de l'effacement par l'action des eaux, des rides que la puissance des siècles avait imprimées, à diverses époques, dans la surface de notre terre.

Le granit et le gneiss dont la dûreté et la force suffisent pourtant à supporter les plus hautes montagnes, sont obligés de céder à la puissance lente, mais continue d'un élément en apparence sans force. L'eau s'empare des matières solubles des roches et les entraîne à la mer, mais non contente de son butin, elle pulvérise son ennemi par l'action répétée de la gelée et du dégel, comme dans un suprême effort et, après l'avoir réduit en poussière, elle l'entraîne brutalement vers les profondeurs de l'Océan. En un mot, sous son action ininterrompue, les continents s'abaisseront et les mers s'élèveront jusqu'au moment où, sa dernière conquête assurée, l'eau s'étendra sur le globe terrestre entier et règnera en souveraine absolue sur la matière des montagnes qu'elle aura renversées. Cet état de notre globe se serait probablement déjà réalisé depuis

longtemps si des soulèvements nombreux n'avaient porté au-dessus du niveau des mers, des masses nouvelles de montagnes et livré aussi matière nouvelle à l'inépuisable activité des eaux. Mais il n'est pas improbable cependant que la terre finisse par succomber dans la lutte continuelle et, qu'à une époque encore indéterminable, le ressort qui l'a poussée jusqu'aujourd'hui fléchisse et se refuse à soulever encore une écorce rocheuse que l'âge aura par trop raidie.

Le spectacle de ce travail de destruction accompli par les eaux ne peut nous laisser indifférents, et son étude nous convaincra, une fois de plus, de la puissance irrésistible d'un effort soutenu.

Si l'on connaissait, en effet, d'une part, le volume des continents, de l'autre, la puissance d'érosion des eaux qui les parcourent et qui les baignent, il nous serait aisé de lire, toutes choses étant supposées égales d'ailleurs, quelques pages du livre de la destinée de notre globe. Nous pourrions non seulement augmenter nos connaissances sur l'évolution que nos régions habitées aujourd'hui doivent subir, mais il nous serait encore possible de reconstituer, dans une certaine mesure, un passé plongé jusqu'ici, pour nous, dans les ténèbres les plus profondes du temps.

Qui pourrait dire quelle hauteur ont atteinte naguère les Alpes ? Ces montagnes, si fières, nous étonnent par leur majesté et peut-être bien ne sont-elles que des ruines misérables d'un édifice gigantesque ? A quoi le Schreckhorn et le Cervin, le Mont-Blanc et le Finsterarrhorn ont-ils servi de supports ?

Pour répondre à cette question, nous devrions connaître le travail des eaux, les quantités de matières fixes en suspension ou en solution que les fleuves entraînent journellement à la mer, nous serions ainsi renseignés sur la profondeur du sillon creusé par les eaux, en une époque donnée, dans nos continents. Nous pourrions calculer alors, au

moins avec une certaine approximation, combien l'œuvre de destruction d'un massif de montagnes a déjà duré et combien elle durera encore jusqu'à son achèvement. La composition chimique des matières des eaux nous fournirait aussi des indications précieuses sur l'origine de plus d'une formation fluviale ou même marine dont nous ignorons encore la descendance.

En d'autres termes, pendant qu'elles accomplissaient leur œuvre de nivellement, les eaux ont écrit sur le flanc des montagnes et sur les berges de leur lit l'histoire de leur travail. Ainsi Fergusson (1) nous a montré qu'à l'époque où l'Hymalaya se souleva, le Gange et d'autres fleuves entraînèrent d'énormes masses de débris et les déposèrent en partie sur leurs bords. Les fleuves se creusèrent de nouveaux lits dans leurs lits ainsi soulevés. Vers le Gange supérieur, la contrée fut élevée au point que le Saraswati et le Gagar, qui se jetaient d'abord dans le Gange, devinrent des affluents du Setledje. La tradition dit encore le point où le Saraswati et le Gange se réunissaient et l'on assure que le premier continue à couler sous terre pour se réunir au fleuve sacré en suivant le Jumma jusqu'à Allahabad. Aujourd'hui, le Gange roule encore, d'après Tylor (2), 40 000 000 de mètres cubes de matières solides par an, de sorte que cet effet continue. Le Burramputer, qui coule par la région de la terre la plus arrosée par les pluies, roule assez de limon pour fermer les bouches du Gange, et la Testa, un affluent du Burramputer, est obligée de sortir tous les trente ans de son lit, tellement elle le remplit d'alluvion. Et si nous nous éloignons moins de nos régions, nous pouvons apprendre, par le Mémoire de M. Texier sur les alluvions des fleuves dans le bassin de

(1) *Fortschritte der Physik*, t. IX, p. 650.
(2) Id., t. IX, p. 651.

la Méditerranée et sur les atterrissements du Rhône (Comptes rendus, LXII, p.1156-1158), que tous les ports et les golfes de la côte africaine de la Méditerranée ont été comblés avec des alluvions; le contour de cette côte s'est donc complètement modifié. D'après Lombardini, les terres chargées par le Pô forment, dans l'Adriatique, une plaine nouvelle qui s'allonge de 70 mètres par an.

Et l'on ne doit pas penser que l'immensité des mers rende insensible l'action des fleuves pour en élever le niveau. En s'appuyant sur des données approximatives, recueillies sur le Gange, sur le Mississipi, sur le Nil, ainsi que sur certains autres grands fleuves seulement, Tylor calcule que le fond de la mer doit s'élever, sur tout le globe terrestre, de 8 centimètres en 10,000 ans. A la vérité, la mesure n'est pas grande, mais elle suffit pour montrer que le fond de la mer n'est pas immuable.

Un travail complet sur les alluvions des fleuves ne peut cependant être le fait d'un seul homme. Il importe, en effet, de ne pas le perdre de vue, pour être utiles, les observations à faire, même sur un cours d'eau donné, doivent embrasser une période assez étendue pour tenir compte, d'une manière suffisante, des mille facteurs qui entrent en jeu pour changer, à chaque instant, l'économie des cours d'eau. Ensuite, elles ne doivent pas se borner à un fleuve isolé, mais comprendre tous ceux qui s'écoulent de la partie du continent que l'on étudie.

Un certain nombre de travaux de ce genre ont déjà été exécutés; pour nous en tenir aux fleuves de l'Europe, nous mentionnerons le Rhin, la Seine, l'Elbe, le Danube, l'Arno, la Moldau, le Var, la Marne et la Tamise comme ayant fait l'objet d'études assez complètes, pour la plupart, pour être utilisées (1). Dans ces conditions, nous

(1) Nous reviendrons plus loin sur le résultat de ces travaux.

avons cru qu'un examen suivi pendant le cours de toute une année des eaux du fleuve qui traverse notre ville natale, de la Meuse, pourrait augmenter encore la valeur des documents déjà réunis et peut-être engager des chimistes se trouvant en d'autres lieux favorables, à entreprendre des recherches semblables sur d'autres cours d'eau.

D'ailleurs, la connaissance un peu complète de la composition des eaux de la Meuse nous a paru présenter aussi un intérêt d'ordre spécial qui, s'il s'écarte des problèmes proprement dits de la géologie, touche cependant des questions de haute importance pour la richesse nationale; nous voulons parler de certains points relatifs à l'agriculture ainsi qu'aux inondations dues aux débordements de nos cours d'eau.

Les fleuves déposent, en effet, les matières qu'ils entraînent, partout où un ralentissement du courant leur enlève la force de les pousser plus loin. L'accumulation des limons dans la partie la moins inclinée du lit des fleuves, c'est-à-dire dans la partie qui traverse les plaines, est un fait général. Il a pour conséquence nécessaire une élévation d'autant plus rapide du lit du fleuve que celui-ci roule une quantité plus considérable de débris terreux. Aussi observe-t-on, dans tous les pays plats, un ensablement continu du fond des rivières et par conséquent aussi une diminution de la profondeur du canal que l'eau peut parcourir. Si les berges sont élevées, le niveau de l'eau montera peu à peu et au premier grossissement du fleuve, celui-ci inondera ses rives d'autant plus aisément que le fond de son lit sera plus ensablé. S'il survient un jour une crue plus forte, le fleuve se fraye un chemin nouveau à travers la partie la moins résistante du sol et son ancien cours devient une branche latérale, s'il ne se trouve abandonné complètement, quand les eaux reprennent leur

hauteur normale. Le Mississipi est peut-être le fleuve qui montre le mieux ces changements; il roule d'ailleurs une quantité énorme de matières solides ; on l'évalue à 1 036 772 352 mètres cubes par an. Son immense delta, qui mesure environ 320 kilomètres en long et 300 kilomètres en large, subit cependant à peu près journellement, paraît-il, des modifications dans l'une ou l'autre de ses parties, par suite des inondations amenées par l'ensablement de ses canaux. Ce qui est d'ailleurs bien fait pour nous donner une idée du travail d'ensablement de ce fleuve, c'est la présence, sous le delta actuel, de toute une forêt de cyprès. Les troncs de ces arbres sont debout et sans aucun doute ils ont grandi comme les cyprès modernes dans le sol du delta, mais ils disparurent lentement sous le niveau du fleuve parce que celui-ci élevait continuellement son lit. Et que penser quand on apprend que dans la Louisianne on a trouvé jusque dix de ces forêts l'une au-dessous de l'autre, séparées encore par des couches d'alluvions !

Dans les plaines habitées, où les inondations occasionnent de grands dommages, on a dû lutter, depuis des temps reculés, contre les fleuves et endiguer leur lit afin de les empêcher d'en sortir. Mais le remède s'est montré souvent pire que le mal. Bien que l'on prît soin d'élever les digues à l'aide de matériaux extraits du fond du fleuve par la drague à l'époque des basses eaux, on n'a jamais pu, pour ainsi dire, triompher de la puissance d'ensablement des cours d'eau. Un exemple frappant d'un lutte de ce genre nous est fourni par le Pô. Ce fleuve s'est élevé tellement au-dessus de la région qu'il baigne que la ville de Ferrare se trouve aujourd'hui bien en dessous du niveau de ses eaux; le fond même du lit du Pô est à plusieurs mètres au-dessus du sol de la ville. On peut donc dire, avec raison, que le Pô « coule sur le dos d'une longue digue qui traverse la plaine lombarde. »

Comme la mer conserve toujours le même niveau, le fleuve endigué qui s'y déverse doit nécessairement présenter une surélévation à une certaine distance de son embouchure. Si un fleuve augmente, au contraire, la longueur de son cours par la formation d'un delta, il faut que son lit s'élève dans la mesure même de son allongement. Dans le cas contraire, le fleuve ne conserverait pas sa pente, et le ralentissement de son cours produirait un dépôt plus abondant de limon, exhaussant ainsi le fond du lit jusqu'à ce que la rapidité du courant se trouve rétablie à l'embouchure.

La Meuse nous offre un exemple intéressant de phénomènes de ce genre. Entre Bommel et Wandrichen, sur le Wahal, sa pente est (comme bien l'on pense) incomparablement plus faible que dans sa partie supérieure; elle n'est plus que de $0^{m},00007$ par mètre; entre Gorcum et Dordrecht, elle descend à $0^{m},00001$.

La vitesse due à une pente si minime est assez faible pour laisser déposer les vases. De fait, les ingénieurs hollandais ont constaté ce dépôt ; dans le rapport rédigé par la Commission d'inspecteurs généraux instituée en 1821 pour rechercher les améliorations à apporter aux cours des rivières, cette Commission déclare que les dépôts formés dans les lits des rivières, même en amont des points où se fait sentir la marée, est un dépôt vaseux *qui exhausse le lit des cours d'eau*. Cette même Commission reconnaît que la Meuse, quand bien même son courant serait augmenté, ne pourrait transporter jusqu'au Berchweldt les vases que roulent ses eaux. Il est donc établi que les terres arrachées par les eaux de la Meuse ou de ses affluents aux parties supérieures du pays s'en vont combler lentement les parties basses de la Hollande où elles se trouvent, en effet, dans d'excellentes conditions pour se déposer. Les eaux rencontrent là de vastes criques où elles dorment à l'abri des îles formées dans les siècles antérieurs.

Jusqu'où se fera sentir l'élévation du lit de la partie basse de la Meuse ? On pourrait penser que le régime de ses eaux dans la partie moyenne de leur bassin, c'est-à-dire dans notre pays, n'a rien de commun avec l'élévation du niveau des polders de la Hollande. Il importe de ne pas se méprendre. Le lit de la partie moyenne de la Meuse s'élève indépendamment de la partie basse, parce que si, à la vérité, la rapidité du courant est plus grande en cet endroit, la nature des dépôts est différente. La Hollande reçoit la vase fertile de nos rivières tandis que nous conservons les cailloux et les gros sables. Si le volume de ces matières moins mobiles est assez considérable, il pourra même arriver que le lit de notre fleuve s'élève plus rapidement dans notre pays que chez nos voisins (1).

Nous ignorons si l'on a comparé, à l'aide de documents géologiques, la rapidité de l'élévation du lit du fleuve dans ces deux parties, mais on sait que le niveau de la Meuse a monté d'une manière étonnante dans un laps de temps bien court pour un phénomène de cette nature, puisque le sol moyen de la ville de Liége a dû être surélevé de près de un mètre depuis quelques siècles. La vieille église de Saint-Christophe se trouve aujourd'hui enfoncée dans le sol au point qu'on est obligé d'y descendre par des marches d'escaliers, tandis que bien certainement elle a été construite au moins au niveau du sol (2).

(1) D'après Thomasy (*Bulletin de la Société géologique de France*), le Nil nous fournit un cas semblable ; l'élévation du sol de son delta serait neuf fois plus petite que celle de l'intérieur du pays. La pente du Nil est donc devenue plus forte.

(2) A la vérité, l'élévation du sol de la ville de Liége peut n'être pas dû exclusivement aux alluvions du fleuve, mais provenir aussi de l'entraînement des terres des collines voisines par les eaux pluviales. Il n'importe, car il s'agit toujours d'un résultat produit par l'action de l'eau, que celle-ci vienne des environs immédiats de la ville ou des contrées plus éloignées.

La Meuse n'est du reste pas le seul fleuve qui élève son lit dans les parties actives de son cours. Le Rhin, dont les dépôts contribuent aussi à former le territoire de la Hollande, se soulèverait d'environ $0^m,23$ par siècle à Mayence([1]).

On voit qu'une connaissance aussi complète que possible de la nature et de la quantité des matières solides charriées par la Meuse pourra être de quelqu'utilité pour fixer quel sera, dans l'avenir, le degré d'élévation de son lit. La solution de ce problème présuppose toutefois une notion complète de la vitesse des eaux du fleuve.

Mais si l'exhaussement du lit des fleuves par le dépôt de matières qu'ils charrient précipite nécessairement leurs débordements dans les parties inférieures de leur cours à la moindre crue rapide des eaux et amène ainsi des dégâts souvent considérables, ce changement de niveau a une conséquence plus funeste encore pour les parties élevées du bassin; là, il atteint directement l'agriculture.

Ce fait est si évident qu'il est à peine nécessaire d'en parler. La culture n'est possible que dans un sol meuble, facile à fendre par le fer de la charrue ou par la houe et de nature à retenir les matières fertilisantes dont la plante se nourrit. La terre arable, *quand elle ne provient pas d'alluvions*, est le résultat du délitement sur place, des roches schisteuses ou même de certaines roches plutonniennes. Mais cette mobilité détermine aussi son transport facile par les pluies et nous voyons, après chaque averse, nos ruisseaux aux eaux claires transformés en véritables torrents de boue. C'est par masses énormes que la terre végétale est arrachée de nos plateaux élevés et précipitée dans les fleuves qui l'emportent au loin. Le

([1]) L'ancien pavé de la Fischgasse, près du bord du Rhin, à Mayence, qui remonte à 1050, se trouve à $1^m,77$ en dessous du pavé actuel. (L. Becker. *Ueber die beständig zunehmende Erhöhung der Flussbetten. Fortschritte der Physick*, t. VI, p. 924.)

roc est bientôt mis à nu et le malheureux montagnard en est réduit à disputer aux torrents quelques parcelles de terrain au fond des gorges. C'est ainsi que se stérilisèrent nombres de contrées. Ce travail de dévastation s'accomplit plus rapidement qu'on ne voudrait le penser. Les montagnes de la Grèce étaient jadis fertiles, d'après les poètes qui les ont chantées, et aujourd'hui il y règne une morne désolation. La roche dénudée n'est même plus capable de retenir sur ses flancs quelques arbres qui rendraient à la contrée un peu de prospérité.

Nous n'en sommes heureusement pas encore là, dans notre pays, mais, que l'on y fasse attention, nous montrerons plus loin que les eaux de notre fleuve emportent, par année, assez de matériaux pour stériliser à la longue des étendues considérables.

Le mal avance avec assez de rapidité pour que l'on songe à lui appliquer un remède. Celui-ci, et il est bien connu, s'indique d'ailleurs de lui-même. Pour retenir sur le versant des montagnes les terres meubles prêtes à les quitter, il suffit de veiller à l'entretien d'une végétation abondante d'herbes, de broussailles, d'arbres et de forêts, dans les parties parcourues par les ruisseaux torrentiels. Les eaux pluviales ne pourront plus, dès lors, déchirer le sol, le soulever et l'entraîner ; rencontrant dans les racines des plantes mille obstacles dans la descente, elles ne formeront plus ces torrents dévastateurs et le régime de nos rivières n'en redeviendra que plus régulier. C'est du reste un fait bien connu que l'abondance des forêts sur les régions élevées du bassin d'un fleuve agit comme un modérateur des eaux. On assure qu'au temps de la république romaine, lorsque les Alpes et les Apennins étaient entièrement couverts de forêts, le Pô n'était soumis à de fortes crues que vers les canicules ; ses débordements étaient si rares, qu'on les considérait comme des événements extraordi-

naires sur lesquels on devait consulter les augures. La Haute-Italie ne connaissait pas alors des inondations semblables à celles dont elle a eu à souffrir encore, il y a deux années. La contre-épreuve a du reste été faite et nous citerons, pour prouver la chose, ce passage de l'histoire de Naples que M. de Cuyper a mentionné déjà il y a quelque temps ([1]) :

« A Naples, comme en d'autres parties de l'Italie, un
» zèle trop ardent pour la culture des terres fit déboiser
» les montagnes qui furent défrichées. Les premières
» récoltes furent abondantes, mais elles diminuèrent d'an-
» née en année. Le terrain transporté par les pluies
» encombra les plaines, les flancs des montagnes déchirés
» par le soc de la charrue, laissèrent la roche à nu, les
» torrents restèrent abandonnés à leurs excès capricieux
» et l'agriculture fut ruinée. »

DESCRIPTION DU TRAVAIL.

SITUATION DE LA VILLE DE LIÉGE.

La situation de Liége nous a paru particulièrement favorable pour l'exécution d'un travail du genre de celui qui nous occupe. Ainsi qu'on l'a dit dans le chapitre précédent, cette ville se trouve en quelque sorte à la limite de la partie élevée du bassin du fleuve. En aval, la vallée s'élargit bientôt, les collines s'abaissent et la région des plaines commence. Tout ce que la Meuse peut récolter de limon et de corps dissous, descend des parties supérieures de son cours; après sa traversée par Liége; ce n'est plus un travail d'érosion qu'elle accomplit, mais plutôt un tra-

([1]) Ch. de Cuyper... *Note sur le régime des rivières et sur les travaux exécutés pour empêcher leurs débordements,* Mémoires de la Société royale des Sciences de Liége, t. VIII, p. 73.

vail de reconstitution des terrains. D'ailleurs, les derniers grands affluents de notre fleuve, l'Ourthe et la Vesdre, viennent verser leurs eaux dans la Meuse à Liége même, si bien qu'on peut dire qu'ici les eaux ont complété leur bagage pour leur grand voyage vers l'Océan. Nous sommes donc en position pour mesurer aussi complètement que possible le travail de nivellement qui s'accomplit dans la partie supérieure de notre bassin.

Epoque des observations. — Leur degré d'exactitude.

Nos observations ont pris date le 13 novembre 1882, elles furent continuées pendant tout le courant d'une année.

On comprendra sans peine que l'exécution de notre travail a été souvent d'un labeur assez difficile. La principale difficulté qui s'est présentée à nous vient des grandes variations des eaux du fleuve et de la quantité variable de matières qu'elles renferment. Celle-ci changeait, comme on le verra, d'un jour au lendemain. Il était donc indispensable de faire les analyses des eaux en nombres suffisants et à des intervalles de temps assez courts pour pouvoir tenir compte de toutes les fluctuations; aussi avons-nous fait des prises d'eau chaque jour et à la même heure.

Quoi qu'il en soit, il est clair que la détermination des masses totales de matières entraînées par les eaux pendant une année ne peut présenter une exactitude absolue et cela pour plusieurs motifs. En premier lieu, nous avons dû nous borner, chaque jour, à opérer seulement sur une quantité relativement faible de liquide (cinq litres); les erreurs inévitables dans l'évaluation des différentes matières qu'elles contenaient se trouvent par conséquent *multipliées* par un grand nombre, quand on conclut des nombres auxquels nous sommes parvenus à la quantité

totale de matières entraînées par tout le fleuve en 24 heures. Ensuite, les variations qui se sont produites pendant la durée du jour, n'ont pu entrer en ligne de compte. Leur détermination eût exigé des analyses d'heure en heure peut-être et celles-ci eussent été impossibles à exécuter. Enfin, il y a un motif plus grave encore; il provient du régime particulier auquel la Meuse est soumise. Dans sa traversée par Liége, la Meuse est coupée en deux bras; ils se séparent en amont de la ville à *Fétinne*, pour se réunir de nouveau en aval au *Barbou*. Le plus étroit de ces bras, nommé *la Dérivation*, est séparé de l'autre par un *barrage mobile* qui reste levé pendant tout le temps où la hauteur des eaux est normale ou inférieure à la moyenne. Les eaux de la Meuse coulent alors par le bras le plus large sans recevoir, pour ainsi dire, les eaux de l'Ourthe qui continuent, elles, à remplir le bras plus étroit. Mais à l'époque des crues, le barrage est renversé et les eaux s'écoulent alors librement par les deux bras. Or, si la crue de la Meuse est plus forte que celle de l'Ourthe, on peut dire que les eaux de la Meuse vont grossir son affluent et s'échapper en partie par le lit de cette rivière. Dans le cas contraire, une partie des eaux de l'Ourthe se déverse dans la Meuse en amont de la ville, tandis que l'autre partie ne s'y mêle qu'après son trajet par *la dérivation*.

En un mot, selon que l'une des deux rivières grossit plus que l'autre, leur confluence se trouve déplacée de l'amont vers l'aval de la ville. Pour tenir compte des troubles produits par ce régime particulier dans les variations de composition des eaux, il eût fallu faire les prises d'essai des eaux à une distance suffisante du confluent inférieur (le Barbou) pour que le mélange des eaux de la Meuse et des eaux de l'Ourthe se trouvât complet ; en d'autres termes, il eût fallu les puiser journellement à une

distance d'au moins cinq à six kilomètres du laboratoire, ce qui n'était guère praticable. Nous avons donc dû nous borner à les prendre dans le voisinage du laboratoire de l'Université, aux environs du pont de la Boverie. Les nombres auxquels nous sommes arrivés par l'analyse expriment, par conséquent, et d'une façon exacte cette fois, les quantités de matières renfermées *dans les eaux qui passent sous le pont de la Boverie.* Ce sont les eaux proprement dites de la Meuse. On pourra ensuite estimer les quantités de matières entraînées par le canal de la dérivation et qui appartiennent en réalité à l'Ourthe pendant tout le temps où le barrage de Fétinne est debout, en tenant compte, comme on le verra à la fin de notre travail journalier, de la masse d'eau qui s'écoule, par jour, dans ce canal.

Ceci posé, nous passons à l'indication des déterminations exécutées.

Nous avons mesuré chaque jour :

1° Le niveau des eaux du fleuve au moment de la prise des essais;

2° La vitesse du courant;

3° Le débit du fleuve, c'est-à-dire le nombre de mètres cubes d'eau écoulés en 24 heures;

4° La quantité totale de matières insolubles contenues dans les eaux;

5° La quantité totale de matières dissoutes;

6° La quantité totale de matières organiques;

7° L'opacité de l'eau.

Ensuite, par période de cinq jours :

8° La quantité d'anhydride carbonique;

9° La quantité de chlore.

D'autre part, l'analyse complète des matières insolubles et des matières solubles recueillies journellement a eu lieu par périodes différentes dont la longueur correspondait aux

variations principales du niveau des eaux du fleuve. Nous avons pu procéder de la sorte et abréger ainsi considérablement ce travail parce que les observations qui ont été faites déjà sur d'autres fleuves ont montré d'une manière constante, que si à la vérité la quantité de matières insolubles ou solubles variait avec la hauteur des eaux, leur composition demeurait sensiblement constante pour un niveau d'une hauteur donnée. Nous avons donc analysé, ensemble, les résidus solubles ou insolubles recueillis pendant des temps où l'allure de la Meuse se maintenait sensiblement la même. Ces temps sont indiqués par la planche annexée à ce travail, on peut voir qu'ils embrassent les périodes d'ascension des eaux, les périodes d'abaissement et les périodes de stagnation. D'ailleurs, comme notre projet était de connaître la quantité des différentes matières charriées par la Meuse pendant toute une année, nous aurions pu même réunir tous les résidus solubles de l'année en un seul essai, sans nous écarter en aucune façon de notre but. Toutefois, en procédant comme nous l'avons fait, nous sommes en état de comparer la composition de ces résidus pendant la durée des hautes eaux et la durée des basses eaux.

Nous avons cherché à doser aussi la quantité d'ammoniaque et de composés phosphatés contenus dans les eaux de la Meuse, mais nous n'avons pu réussir : la quantité de ces matières est par trop faible.

Si l'on applique aux eaux de la Meuse la méthode qui a permis à M. Boussingault de déterminer la quantité d'ammoniaque des eaux de la Seine, on n'obtient que des traces d'ammoniaque si faibles que l'on ne peut être certain d'avoir bien affaire à de l'ammoniaque. Pour ce motif, nous avons évaporé, à l'abri de l'air et dans une cornue en platine, 30 litres d'eau fraîchement puisée et additionnée d'une quantité suffisante d'acide sulfurique en

vue de retenir l'ammoniaque. Le résidu de l'évaporation, traité par une lessive de potasse caustique, n'a pas donné lieu au moindre dégagement d'ammoniaque et à la suite de cette expérience nous avons cru devoir renoncer à doser cette substance.

L'absence de phosphate en quantité appréciable a aussi été constatée sur deux prises spéciales de trente litres chacune.

Enfin, nous avons dosé aussi la quantité d'oxygène dissous dans l'eau de la Meuse à l'effet de vérifier si peut-être l'oxydation lente que subissent toujours les matières organiques roulées par un fleuve ne consomme pas plus de ce gaz que le contact perpétuel de l'air n'en fournit. Il est clair qu'ici il suffisait de faire ces dosages au moment des fortes crues et au moment des fortes baisses, puisque les eaux des fortes crues, provenant des pluies, devaient, dans notre hypothèse, contenir le maximum d'oxygène et les autres le minimum.

Voici maintenant le détail de ces diverses opérations.

1° *Mesurage du niveau du fleuve.*

Le niveau du fleuve a été mesuré au moment où l'on faisait les prises d'eau à l'échelle établie par le corps des ponts et chaussées dans la partie d'aval de l'écluse d'Avroy. Les nombres expriment la cote de la Meuse au-dessus de la cote *zéro* de la carte du nivellement général de la Belgique, dressée par les soins de l'état-major militaire.

2° *Détermination de la vitesse du fleuve.*

La vitesse d'écoulement des eaux a été déterminée chaque fois en triple.

On mesurait, à l'aide d'un chronographe de précision,

d'abord le temps mis par un flotteur pour parcourir une distance connue (108m62) le long de la rive gauche du fleuve, puis au milieu et enfin le long de la rive droite.

En prenant la moyenne arithmétique de ces trois nombres, on obtenait, pour chaque jour, la vitesse moyenne de l'eau à la surface du fleuve. On sait que l'on ne peut faire directement usage du nombre ainsi obtenu pour calculer le débit du fleuve sans commettre une erreur *en plus* très sensible : la vitesse moyenne réelle du fleuve a une valeur plus petite à cause du ralentissement du courant contre le fond et contre les berges. Cette vitesse réelle a été déterminée en fonction de la vitesse moyenne à la surface par l'expérience et trouvée égale aux sept dixièmes de celles-ci pour les fleuves et les canaux à grande section. On a donc multiplié par 0,7 chacun des nombres avant de les faire servir au calcul du débit du fleuve.

3° *Calcul du débit du fleuve.*

Pour connaître le débit de la Meuse, on a multiplié la *section mouillée* du fleuve de chaque jour par la vitesse réelle correspondante. Cette section était la moyenne de trois profils en travers que M. De Beil, ingénieur en chef directeur du service de la Meuse, a bien voulu nous remettre. Nous prions ce savant ingénieur de recevoir de nouveau nos remercîments pour l'obligeance avec laquelle il nous a communiqué les renseignements qui nous étaient nécessaires.

(Les trois *profils en travers* avaient été relevés à 100 mètres l'un de l'autre, en commençant à 100 mètres en aval du pont de la Boverie.)

4° *Détermination des matières en suspension.*

Pour déterminer les quantités de matières suspendues, on a puisé de l'eau, chaque matin, entre huit et neuf heures,

dans des flacons jaugés, d'une capacité un peu supérieure à 5 litres.

Pendant les crues, les prises ont été faites sur la rive droite du fleuve, à deux cents mètres environ en amont du pont de la Boverie. Dans cette partie du fleuve se rencontrent, en effet, mieux mêlées aux eaux de la Meuse, les eaux de l'Ourthe qui, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, se jette en partie dans la Meuse environ un kilomètre plus haut, à Fétinne, pendant les temps de crues. Quand la Meuse était à son niveau normal, les prises ont été faites sur la rive gauche à une centaine de mètres en aval du pont de la Boverie. Il n'était plus nécessaire, alors, de s'écarter de la partie du rivage la moins éloignée du laboratoire en vue de rencontrer certainement le contingent des eaux de l'Ourthe puisque, dans les conditions indiquées, les eaux de cette rivière ne pénètrent plus dans la Meuse en amont de la ville.

Les flacons, complètement remplis, étaient fermés à l'aide de bouchons en verre rodé, de manière à ne pas emprisonner d'air, et abandonnés, dans le laboratoire, à un repos complet pendant 48 heures afin de permettre aux matières solides de se déposer. Nous nous sommes assurés, en effet, par un essai préalable, qu'il est impossible de filtrer les eaux troubles de la Meuse, à moins de consacrer à cette opération un temps énorme. Le limon de ces eaux est argileux et bouche bientôt les pores du filtre au point qu'il ne s'en écoule plus que des gouttes à des intervalles de temps éloignés. Par un repos suffisant, ce limon se dépose assez bien. Le liquide surnageant, sans être limpide, ne contient cependant, outre les sels solubles, que les particules absolument trop ténues pour se déposer. C'est la présence de ces particules qui donne à l'eau de la Meuse la fluorescence jaune qui, combinée avec la couleur bleue que l'eau pure montre sous une épaisseur suffisante, pro-

duit la couleur vert jaunâtre que l'on reconnaît à notre fleuve lorsqu'il atteint le maximum de sa limpidité [1].

Au bout de 48 heures, on siphone tout le liquide clair. Le reste est jeté sur un filtre taré d'avance au moyen d'un autre filtre de même poids. Le résidu de la filtration est séché à 120° en même temps que le filtre qui sert de tare. Après refroidissement, l'on replace ce dernier sur un des plateaux de la balance et la charge qu'il faut lui donner pour faire équilibre au filtre qui porte le résidu, est le poids des matières insolubles contenues dans le volume d'eau enfermé dans le flacon jaugé. On déduit ensuite de ce nombre, par le calcul, la quantité de limon suspendu dans un mètre cube.

Les filtres renfermant les résidus insolubles étaient ensuite numérotés, datés et classés par périodes, ainsi qu'il a été dit, pour l'analyse proprement dite du limon.

5° *Détermination des matières dissoutes.*

Pour déterminer le résidu soluble, on prélevait exactement un litre du liquide clair siphoné et on l'évaporait à sec, au bain-marie, dans une capsule en platine de poids connu. L'évaporation achevée, une pesée faisait connaître la quantité de résidu soluble que laissait un litre d'eau. On calculait ensuite la quantité de résidu que renfermait un mètre cube.

Un litre de l'eau du jour suivant était alors évaporé ; on pesait de nouveau et l'on continuait l'accumulation des résidus solubles dans la capsule en platine jusqu'à ce qu'une variation notable, marquant la fin d'une période, survînt dans le niveau de la Meuse. Les résidus d'évaporation

(1) Voir : *La couleur des eaux*, par W. Spring, Bulletins de l'Académie de Belgique (3), t. V, p. 55, 1883.

étaient alors enlevés aussi complètement que possible de la capsule et soumis à l'analyse. Ils constituent donc, par leur ensemble, une période.

6° Dans un second litre de l'eau siphonée, on dosait, chaque jour, les matières organiques à l'aide d'une solution de permanganate de potassium titrée par l'acide oxalique.

La quantité de matières organiques étant faible, le dosage a été opéré de la manière suivante : au litre d'eau à analyser, on ajoutait 20cc d'acide sulfurique dilué au cinquième, puis une quantité mesurée d'une solution d'acide oxalique d'un titre connu. Cette quantité est calculée de manière à correspondre à 30cc environ de la solution de permanganate de potassium.

On traitait de la même manière un litre d'eau distillée, c'est-à-dire exempte autant que possible de matières organiques. On laissait ensuite couler dans les deux liquides préalablement chauffés vers 80°, de la solution de permanganate jusqu'à coloration rose persistante. Le volume de permanganate consommé en plus par l'eau à analyser correspondait aux matières organiques contenues dans l'eau. On le voit, cette méthode expéditive ne faisait pas connaître, d'une manière absolue, combien il y avait de matières organiques dans les eaux, mais elle exprimait la chose en équivalent d'acide oxalique. Les nombres obtenus nous permettront donc seulement de comparer les quantités de corps organiques d'un jour aux quantités d'un autre jour. Du reste, c'est là le seul résultat sérieux que l'on puisse atteindre dans l'espèce, puisqu'on ne possède pas de méthode pour séparer complètement et exactement les matières organiques d'une eau des autres corps qui les accompagnent.

6° *Détermination de l'opacité de l'eau.*

On sait que l'eau, même absolument limpide et pure, n'est pas complètement transparente ; vue sous une épaisseur suffisante, elle est d'un bleu d'autant plus foncé que la tranche sous laquelle on l'examine est plus épaisse. Des expériences que M. F. Forel a faites sur le lac de Genève ont révélé même que la lumière du jour ne pénètre pas à toute profondeur dans l'eau. — Un papier rendu sensible à l'action de la lumière, enfoncé dans les eaux du lac, cessait d'être impressionné à une profondeur de 100 mètres environ, même après une exposition durant plusieurs heures.

Mais si l'eau tient en *suspension* des matières solides, non seulement elle ne montre plus sa couleur propre bleue, mais elle finit par arrêter complètement la lumière. La quantité de matières en suspension n'a même pas besoin d'être considérable pour produire cet effet. Telle eau qui semble limpide dans un flacon, sous une épaisseur faible, paraît entièrement *noire* — si on l'examine à travers un tube d'une dizaine de mètres de long *en dehors de tout éclairage latéral.*

En temps de crue, les eaux de la Meuse paraissent jaunâtres : elles ont la couleur du limon qu'elles entraînent. Mais nous n'observons alors que la lumière *réfléchie* par la Meuse et non la lumière transmise. D'après ce qui précède, celle-ci doit même ne pénétrer qu'à des profondeurs assez faibles. Il nous a donc paru curieux de déterminer jusqu'à quelle profondeur le fleuve se trouvait éclairé quand ses eaux étaient troubles. D'ailleurs, comme le degré d'opacité de l'eau dépend directement de la quantité de matières tenues en suspension, il était intéressant de vérifier, par une suite suffisante d'essais, si la détermination de l'opacité ne pourrait remplacer la mesure

par pesées des matières solides suspendues dans l'eau : celle-ci a lieu, en effet, bien plus rapidement comme on peut s'en assurer.

Pour cela, on versait l'eau trouble à examiner dans un tube opaque de 4 1/2 centimètres de diamètre et 43 cent. de haut fermé par un plan de verre transparent et posé verticalement, par ce fond, sur un demi-cercle *blanc* et un demi-cercle *noir* juxtaposés sur une table, jusqu'à ce qu'on ne pût plus distinguer les deux demi-cercles. On mesurait alors la hauteur de l'eau dans le tube. Il est évident que, dans les conditions où l'on était placé, le demi-cercle blanc était éclairé seulement par la lumière traversant l'eau, et, comme cette lumière devait traverser de nouveau la colonne d'eau avant d'arriver à l'œil de l'observateur, la hauteur mesurée était la *moitié* de celle sous laquelle l'eau était réellement opaque.

Le demi-cercle noir contribuait par son effet de contraste à mieux faire saisir le moment de l'extinction apparente du demi-cercle blanc. Les résultats obtenus sont mentionnés dans les tableaux que nous donnerons plus loin; ils montrent que l'opacité de l'eau n'est en aucune façon en relation simple avec le poids de matières solides suspendues. Il est arrivé plusieurs fois qu'une eau d'opacité moins grande renfermait cependant un poids plus fort de matières en suspension.

Nous ajouterons encore que l'eau était considérée comme limpide lorsque la hauteur de la colonne à travers laquelle on discernait les deux demi-disques dépassait la hauteur du tube.

7° *Dosage de l'anhydride carbonique.*

Pour déterminer la quantité d'anhydride carbonique totale on a traité un litre d'eau siphonée par une solution

d'hydroxyde de baryum jusqu'à réaction alcaline. L'anhydride carbonique libre et l'anhydride carbonique des carbonates sont ainsi précipités à l'état de carbonate de baryum. Les précipités de cinq jours successifs étaient réunis dans un même flacon; le carbonate de baryum était recueilli sur un filtre et traité ultérieurement pour le dosage de l'anhydride carbonique par la méthode connue de Will.

8° *Dosage du chlore.*

Un certain nombre de dosages de chlore ont été faits dans les filtrats séparés du précipité de carbonate de baryum dont il a été question dans le paragraphe précédent. L'opération a été exécutée chaque fois sur cinq litres d'eau. L'excès de baryte ayant été éliminé par la quantité voulue d'acide sulfurique, l'eau était concentrée par évaporation jusqu'au volume d'environ un demi-litre, puis traitée par le nitrate d'argent en présente d'acide nitrique. Le précipité de chlorure d'argent formé a été filtré après dépôt, séché, fondu et pesé. On calculait ensuite la quantité de chlore qu'il renfermait; cette quantité correspondait ainsi à cinq litres d'eau.

9° *Dosage de l'oxygène.*

L'oxygène a été dosé à l'aide du sulfate ferreux dans de l'eau claire, siphonée après dépôt des matières solides. Il est démontré, en effet, par les travaux comparatifs de MM. J. König et L. Mutschler [1], que ce réactif donne les résultats les plus exacts. Voici, en en mot, comment on opère.

On détermine la quantité d'une solution titrée de permanganate de potassium nécessaire à la transformation de 100^{cc}

[1] *Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft*, t. X, p. 2017.

d'une solution de *sulfate ferreux* (renfermant 30 grammes de sulfate par litre) en une solution de *sulfate ferrique.*

Ensuite on ajoute à un litre de l'eau dans laquelle on se propose de doser l'oxygène, 100^{cc} de la solution de sulfate ferreux et 30^{cc} d'acide sulfurique dilué au cinquième. On fait ce mélange dans un flacon, à bouchon rodé, préalablement rempli d'anhydride carbonique. On ajoute ensuite de l'ammoniaque jusqu'à précipitation naissante, puis on ferme le flacon et on le plonge sous l'eau pour éviter toute action de l'air extérieur. On laisse l'action chimique s'accomplir pendant une couple d'heures en agitant de temps à autre, puis on ouvre le flacon en ajoutant de l'acide sulfurique jusqu'à dissolution complète du précipité formé et on laisse couler, dans le liquide clair, de la solution titrée de permanganate de potassium jusqu'à coloration rose. On soustrait de la quantité employée celle qui correspond aux matières organiques contenues dans un litre d'eau ; le reste, soustrait de la quantité de permanganate de potassium employée pour oxyder 100^{cc} de la solution de sulfate ferreux, permet de conclure à la quantité de permanganate correspondant à l'oxygène dissous dans l'eau, et, par suite, au poids de ce dernier gaz.

Nous l'avons déjà dit, ce dosage n'a été entrepris que lorsque les variations du niveau ou de la température de l'eau étaient notables.

Analyses des résidus insolubles.

Les résidus insolubles obtenus journellement ont été réunis en groupes pour les motifs qui ont été indiqués plus haut et chacun de ces groupes a été analysé. Ils forment huit périodes, savoir :

1° du 14 Novembre au 2 Décembre 1882 ;

2° du 4 Décembre au 23 Décembre 1882 ;

3° du 25 Décembre 1882 au 13 Janvier 1883;
4° du 14 Janvier au 24 Février 1883 ;
5° du 24 février au 30 juin 1883 ;
6° du 1 juillet au 25 septembre 1883 ;
7° du 25 septembre au 29 octobre 1883 ;
8° du 30 octobre au 13 novembre 1883.

Ces analyses ont été faites comme il suit :

Une première prise d'essai sert au dosage de la *silice*, de l'*alumine*, du *fer*, du *manganèse*, du *calcium*, du *magnésium*, de l'*acide sulfurique*.

La matière, séchée à 110°, est désagrégée par fusion avec environ six fois son poids de carbonate sodico-potassique. La masse fondue est reprise par l'acide chlorhydrique et la silice séparée comme d'ordinaire, après évaporation à siccité de la solution acide. Après pesée, le précipité de silice est traité par une solution concentrée et bouillante de carbonate sodique qui laisse un résidu quartzeux que l'on recueille et que l'on pèse après calcination. On connait ainsi, d'une manière approchée, par différence, le poids de la silice primitivement combinée aux bases.

Le fer et l'alumine sont précipités à l'état d'hydroxydes par l'ammoniaque. L'ébullition est entreteuue jusqu'à disparition complète de l'excès d'ammoniaque libre afin de tenir le manganèse en solution.

Les oxydes de fer et d'aluminium pesés ensemble sont redissous dans l'acide chlorhydrique. Cet acide laisse généralement non dissoutes quelques parcelles de silice que l'on dose et dont on rapporte le poids à la silice de combinaison. Le fer est dosé volumétriquement par le chlorure stanneux ; la quantité d'aluminium est connue par différence.

Dans le filtrat séparé du précipité ferrique et aluminique, l'addition directe de sulfure d'ammonium donne un faible précipité de sulfure de manganèse que l'on pèse

après calcination, à l'état d'oxyde mangano-manganique.

Le calcium est précipité ensuite à l'état d'oxalate et dosé à l'état de chaux.

Dans le filtrat séparé du précipité d'oxalate de calcium, l'addition de phosphate d'ammonium et d'ammoniaque produit un précipité de phosphate ammoniaco-magnésien que l'on pèse après calcination.

Enfin, l'acide sulfurique a été précipité et dosé à l'état de sulfate de baryum dans le dernier filtrat.

Une seconde prise d'essai sert à doser les matières organiques du résidu. Pour cela, on la calcine à la lampe jusqu'à poids constant. La perte de poids comprend de l'anhydride carbonique, de l'eau d'hydratation et la partie volatile ou combustible des matières organiques.

Analyses des résidus solubles.

Les résidus solubles obtenus journellement ont été groupés également, mais en se laissant guider, cette fois-ci, par les mouvements des eaux. On a réuni les résidus comprenant les diverses périodes de hausse et de baisse des eaux ainsi que les périodes de stagnation. On a obtenu ainsi les treize périodes suivantes :

1° du 13 au 24 novembre 1882 ;
2° du 25 au 8 décembre 1882 ;
3° du 9 décembre 1882 au 2 janvier 1883 ;
4° du 3 janvier au 27 janvier 1883 ;
5° du 29 janvier au 5 mars 1883 ;
6° du 6 mars au 2 avril 1883 ;
7° du 3 avril au 7 mai 1883 ;
8° du 8 mai au 13 juin 1883 ;
9° du 14 juin au 9 juillet 1883 ;
10° du 10 juillet au 30 juillet 1883 ;
11° du 1 août au 29 septembre 1883 ;

12° du 23 septembre au 29 octobre 1883;

13° du 1 novembre au 11 novembre 1883.

La planche n° 1 montre clairement les variations que le niveau des eaux a subies pendant ces treize périodes. Nous n'insisterons donc pas davantage sur ce point et nous allons faire connaître, en résumé, la marche suivie pour l'analyse des matières de chacun de ces groupes.

La matière, desséchée préalablement à 110°, est attaquée par l'acide chlorhydrique. Le résidu d'une première évaporation à siccité au bain-marie est repris par l'acide chlorhydrique concentré. Une seconde évaporation rend la silice complètement insoluble dans l'eau. On reprend par de l'eau additionnée d'acide chlorhydrique et l'on filtre pour séparer la silice que l'on dose par la méthode connue.

Le filtrat acide est traité par l'ammoniaque en aussi léger excès que possible; le précipité d'hydroxyde ferrique et d'hydroxyde aluminique qui se forme est recueilli sur un filtre et pesé après calcination. On le dissout de nouveau, après pesée, dans l'acide chlorhydrique, puis, dans la solution obtenue, on dose le fer volumétriquement par le chlorure stanneux. Le calcul donne alors, par différence, la quantité d'alumine.

Le calcium, le magnésium et l'acide sufurique sont ensuite dosés comme il a été dit à propos de l'analyse des résidus insolubles.

Les alcalis n'existant qu'en petites quantités dans les résidus solubles, ont été dosés dans des prises d'essais spéciales assez considérables (5 à 6 grammes).

Après attaque par l'acide chlorhydrique et séparation de la silice, du fer, de l'aluminium et du calcium, ainsi qu'on vient de le voir, le filtrat renfermait encore du magnésium, du potassium, du sodium et du lithium à l'état de chlorures.

On l'évapore à sec et le résidu de l'évaporation est calciné jusqu'à expulsion complète des sels ammoniacaux

que les opérations précédentes avaient introduits. Après reprise par l'eau, précipitation de l'hydroxyde de magnésium par la baryte et de l'excès de baryte par le carbonate d'ammonium, on obtient une solution renfermant les chlorures alcalins et l'excès de carbonate ammonique. On se débarrasse de ce dernier par la calcination.

Les chlorures de potassium, de sodium et de lithium sont traités par un mélange en volumes égaux, d'alcool absolu et d'éther. Ce mélange dissout le chlorure de lithium et laisse, en résidu, les deux autres chlorures. On filtre après douze heures. Le filtrat est évaporé pour chasser l'alcool éthéré; le résidu, repris par aussi peu d'eau que possible, donne une solution dans laquelle on précipite le lithium à l'état de phosphate en présence de soude et d'ammoniaque. Après vingt-quatre heures de dépôt, le précipité de phosphate de lithium est filtré, lavé, calciné et pesé.

Le résidu non dissous par l'alcool éthéré est dissous dans l'eau après calcination et pesée. La solution qui renferme les chlorures de sodium et de potassium est traitée par le chlorure de platine pour séparer le potassium sous forme de chloroplatinate que l'on pèse après dessiccation à 130°.

Du poids de chloroplatinate de potassium on conclut à la quantité de chlorure de potassium, l'on a ainsi, par différence, le poids de chlorure de sodium.

D'autres prises d'essai ont servi au dosage de l'anhydride carbonique et du chlore par les méthodes ordinaires.

Nous avons cru devoir rendre compte, avec quelques détails, des procédés suivis dans ces analyses parce que, ainsi qu'on l'a vu, nous avons rencontré dans les matières dissoutes ou entraînées par les eaux de la Meuse deux corps dont on n'y avait jamais signalé la présence : le *lithium* et le *manganèse* et qu'il devenait nécessaire, dès lors, de rendre possible un contrôle de nos recherches.

Résultats obtenus.

Les résultats de nos analyses sont reproduits dans les tableaux suivants. Nous croyons utile d'indiquer, en un mot, comment ces tableaux sont divisés ; on pourra se rendre facilement compte alors de la nature des opérations qu'on a dû exécuter.

Ils se divisent en trois groupes. Le premier comprend les résultats des déterminations journalières, savoir : la hauteur des eaux, leur vitesse moyenne, leur température, la quantité de matières en suspension dans un mètre cube d'eau, la quantité de matières dissoutes également dans un mètre cube, la quantité d'acide oxalique par mètre cube d'eau, correspondant, comme il a été dit, aux matières organiques que celle-ci contient ; l'opacité de l'eau.

Le deuxième réunit les résultats des analyses faites par périodes, tant sur les eaux mêmes que sur les matières dissoutes ou suspendues qu'elles renferment. Le troisième enfin comprend les résultats numériques obtenus en calculant, à l'aide des données des tableaux précédents, les quantités des divers corps trouvés entraînées, de 24 heures en 24 heures, par les eaux de la Meuse. Nous ne dirons rien de la manière dont ce calcul a été fait, il est trop élémentaire, mais nous ferons remarquer qu'il était nécessaire qu'on le fît pour pouvoir arriver à connaître ce que les eaux de la Meuse entraînent pendant l'espace d'une année. Il n'est pas possible, en effet, de se contenter de déterminer la moyenne des quantités de matières roulées par le fleuve pendant un jour, puis de multiplier ce résultat par 365 jours pour connaître exactement le régime du fleuve. La raison de ceci réside dans ce que la quantité et la nature des divers corps entraînés n'est pas toujours *proportionnelle* au débit de la Meuse.

Observations journalières.

DATES.	Niveaux de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1" à la surface.	Matières en suspension par m³ en gr.	Matières dissoutes par m³ en gr.	Matières org. par m³ en gr.	Opacité de l'eau.
Novemb. 1882							
13	60m.52	7°.0	0.737	29,00	191.7	9.207	0,120
14	60 .83	5 .5	0.821	35,94	179.0	5.859	0,130
15	60 .63	3 .0	1.280	138,92	166.4	11.718	0,164
16	61 .79	5 .0	1.397	93,20	191.0	9 207	0,150
17	62 .06	4 .0	1.379	116,12	186.6	12.555	0,153
18	62 .12	3 6	1.415	99,82	188.0	9.207	0,174
19	61 .75	4 .0	1.326	61,50	189.6	8.700	0,185
20	61 .32	3 .6	1.251	23,54	190.0	8.570	0,196
21	61 .25	3 .5	1.347	16,92	177 8	7.533	0,210
22	61 .22	3 .6	1.425	17,38	168.8	7.114	0,222
23	62 .27	4 .5	1.492	416,98	198.2	13.392	0,235
24	62 .50	6 .5	1.582	112,18	122.0	6.915	0,146
25	62 .39	8 .0	1.630	44,86	175.8	7.837	0,186
26	62 .45	9 .0	1.665	47,00	159.6	6.920	0.182
27	62 .35	8 .5	1.605	49,80	144.2	5.995	0,182
28	62 .17	6 .5	1.537	35,82	161.2	4.039	0,184
29	62 .04	6 .0	1.559	20,52	180.0	7.837	0,176
30	61 .90	5 .0	1.296	44,00	172.8	3 154	0,136
Déc. 1882							
1	61 .67	4 .1	1.277	37,50	199.8	4.505	0,180
2	61 .57	3 .0	1.251	27,68	186.2	9.057	0,185
3	61 .30	2 .5	1.230	21,60	209.9	8.002	0,191
4	60 .97	2 .5	1.206	17,18	239.3	6.810	0,200
5	61 .12	2 .5	1.182	14,52	223.4	3.190	0,205
6	61 .05	3 .0	1.328	15,20	187.3	5.511	0,215
7	61 .09	4 .0	1.236	11,32	190.0	2.703	0,230
8	61 .05	4 .0	1.265	15,60	219.0	4.575	0,230
9	60 .90	4 .0	1.195	12,68	190.2	4 557	0,235
10	60 .85	5 .5	1.153	7,90	210 0	4.050	0,287
11	60 .86	3 .0	1.109	10,58	215.2	3.645	0,336
12	60 .75	2 .8	1.015	8,76	199.0	traces	0,343
13	60 .50	2 .8	1.024	12,90	211.0	6.786	0,390
14	60 .35	2 .9	0.952	13,60	219.0	1.356	0,369
15	60 .26	3 .0	0 935	13,20	279.0	2 261	0,358

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Tempéra-tures.	Vitesses par 1" à la surface.	Matières en suspen-sion par m³ en gr.	Matières dissoutes par m³ en gr.	Matières org. par m³ en gr.	Opacité de l'eau.
Déc. 1882							
16	60m.23	4°.0	0.882	12,86	228.7	3.000	0,335
17	60 .06	4 .6	0.863	10,60	226.0	3.709	0,295
18	59 .92	5 .0	0.847	11,30	224.3	4.647	0,276
19	59 .63	5 .0	0.676	13,97	201.0	1.367	0,276
20	59 .55	5 .0	0.664	10,00	249.0	3.645	0,254
21	59 .35	4 .5	0.543	10,34	216.9	3.202	0,243
22	59 .40	4 .5	0.629	11,06	200 1	2.734	0,219
23	59 .50	4 .5	0.625	11,70	197.0	1.367	0,208
24	59 .80	4 .5	0.855	18,60	212.8	2.706	0,184
25	59 .80	4 .5	1.092	25,12	233.9	5 468	0,168
26	60 .95	5 .0	1.286	29,60	236.1	5.947	0,150
27	61 .95	5 .2	1.523	139,34	86.8	5.032	0,114
28	62 .70	8 .0	1.729	334,60	112.7	7.746	0,114
29	62 .53	9 .5	1.650	80,48	127.5	4.955	0,105
30	62 .36	9 .0	1.573	50,16	140.6	3.153	0,118
31	62 .32	9 .0	1.492	41,79	121.0	4.006	0,135
Janvier 1883							
1	62 .35	9 .2	1.420	33,58	102.4	4.614	0,150
2	62 .46	10 .0	1.342	63,00	190.0	2.140	0,160
3	62 .35	9 .2	1.270	56,92	179.8	8.738	0,170
4	62 .12	9 .0	1.205	44,42	175.2	4.229	0,180
5	61 .70	7 .5	1.144	27,26	183.9	6.766	0,230
6	61 .27	7 .0	1.073	24,30	193.1	3.889	0,320
7	61 .11	6 .0	1.022	21,50	191.5	3.750	0,440
8	60 .90	5 .0	0.972	16,90	191.8	3.696	1.
9	60 .65	4 .0	0.920	15,50	228.2	2.994	1.
10	60 .42	3 .0	0.880	16,76	203.5	2.002	1.
11	60 .22	2 .5	0.839	12,86	208.5	1.680	1.
12	60 .05	2 8	0.812	12,52	210.2	2.854	1.
13	60 .05	3 .0	0.870	10,72	224.6	1.686	1.
14	59 .85	3 .0	0.808	9,60	235.6	2.000	1.
15	59 .68	3 .5	0.761	8,08	250.4	2.503	1.
16	59 .65	4 .0	0.723	7,30	201.6	2.688	1.
17	59 .72	4 .5	0.698	8,86	241.0	1.344	1.

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Tempéra-tures.	Vitesses par 1" à la surface.	Matières en suspension par m³ en gr.	Matières dissoutes par m³ en gr.	Matières org. par m³ en gr.	Opacité de l'eau.
Janvier 1883							
18	59m.50	4°.6	0.689	7,76	234.4	1.502	1.
19	59 .45	5 .0	0.585	8,38	231.6	2.016	1.
20	59 .30	5 .3	0.482	8,38	237.6	1.669	1.
21	59 .60	5 .5	0.433	6,95	239 4	1.902	1.
22	50 .50	5 .3	0.389	4,60	241.9	2.198	1.
23	59 .45	5 .0	0.379	5,28	237.6	1.522	1.
24	59 .45	3 .8	0.373	6,06	222.4	2.029	0,435
25	59 .35	3 .0	0.381	7,21	260.5	2.002	0,365
26	59 .40	2 .5	0.426	7,10	228.2	1.564	0,300
27	59 .50	2 .5	0.585	9,16	230.8	1.957	0,242
28	59 .70	2 7	0.748	27,90	236.2	2.320	0,184
29	60 .00	4 .0	0.916	49,90	245.3	2.352	0,110
30	60 .43	5 .0	1.097	50,48	215.8	2.116	0,128
31	61 .17	5 .0	1.262	93,68	190.9	2.347	0,162
Février 1883							
1	60 .75	5 .0	1.144	65,74	173.8	2.568	0,210
2	60 .45	4 .8	1.032	32,80	169.6	3.136	0,250
3	60 .12	5 .0	0.920	23,78	169.6	3.161	0,300
4	59 .85	5 .0	0.815	20,30	185.4	2.920	0 345
5	59 .55	5 .0	0.698	15,70	207.7	2.548	0,396
6	59 .40	5 .0	0.600	17,16	225.8	1.764	0,420
7	59 .55	4 .8	0.628	14,80	193.9	1.960	0,446
8	59 .63	4 .8	0.649	12,02	204.1	1.764	0,470
9	59 .72	5 .0	0.671	8,00	231.8	1.764	1.
10	59 .72	5 .4	0.712	7,42	239.2	1.355	1.
11	59 .78	6 .0	0.750	9,60	222.0	1.700	1.
12	59 .83	6 .0	0.790	13,28	198.6	1.950	1.
13	59 .85	6 .2	0.833	16,88	186.2	1.960	1.
14	59 .84	6 .0	0.834	20,38	211.2	2.548	1.
15	59 .65	6 .4	0.810	16,36	187.1	2.343	1.
16	59 .70	7 .0	0.788	12,26	167.5	2.548	1.
17	59 .79	6 .5	0.625	14,82	229.2	3.136	1.
18	59 .80	6 .0	0.850	16,80	216.8	2.700	1.
19	59 .80	6 .0	0.889	17,58	211.0	2.376	1.

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Tempéra-tures.	Vitesses par 1" à la surface.	Matières en suspension par m³ en gr.	Matières dissoutes par m³ en gr.	Matières org. par m³ en gr.	Opacité de l'eau.
Février 1883							
20	59m.74	6°.0	0.930	17,32	160.2	1.748	I.
21	59 .70	6 .0	0.892	16,98	199.9	2.548	I.
22	59 .74	6 .2	0.854	12,88	177.8	2.156	I.
23	59 .70	7 .0	0.854	10,32	199.7	1.960	I.
24	59 .60	6 .8	0.622	15,38	200.4	2.905	I.
25	59 .57	7 .0	0.614	10,30	200.3	2.600	I.
26	59 .59	7 .0	0.606	7,24	199.8	2.324	I.
27	59 .48	7 .2	0.588	8,26	186.8	7.748	I.
28	59 .64	8 .0	0.570	8,50	200.0	1.968	I.
Mars 1883							
1	59 .55	7 .0	0.635	5,76	225.1	1.757	I.
2	59 .53	7 .0	0.604	4,60	190.5	1.757	I.
3	59 .52	6 .5	0.576	3,16	227.3	1.077	I.
4	59 .54	6 .0	0 536	4,40	218.6	1.380	I.
5	59 .55	6 .0	0.516	6,38	210.8	1.750	I.
6	59 .50	6 .0	0.500	7,04	224.5	1.544	I.
7	59 .58	5 .5	0.498	5,34	233.6	1.144	I.
8	59 .60	5 .0	0.495	2,22	226.2	2.139	I.
9	59 .56	4 .0	0.490	3,88	232.2	1.544	I.
10	59 .50	3 .0	0.486	4,56	221.6	1.720	I.
11	59 .45	2 .5	0.480	3,40	226.6	1.960	I.
12	59 .40	2 .5	0.478	2,40	234.0	2.114	I.
13	59 .40	2 .4	0.474	3.56	235.5	1.908	I.
14	59 .42	2 .4	0.471	3,52	260.4	2 098	I.
15	59 .47	2 .8	0.468	2,34	227.5	1.908	I.
16	59 .35	2 .2	0.463	2,88	239.9	2.711	0,270
17	59 .40	2 .5	0.605	2,08	235.7	2.114	0,245
18	59 .47	2 .7	0.738	2,20	222.2	1.780	0,213
19	59 .54	4 .0	0.886	2,42	209.8	1.526	0,180
20	59 .78	5 .0	0.933	4,90	222.2	1.330	0,145
21	59 .68	5 .6	0.967	37,34	206.4	1.743	0,104
22	59 .64	5 .6	0.866	29,06	201.1	2.497	0,100
23	59 .68	4 .2	0.745	20,06	192.5	1.545	0,119
24	59 .60	4 .2	0.719	10,54	188.8	1.922	0,150

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1" à la surface.	Matières en suspension par m³ en gr.	Matières dissoutes par m³ en gr.	Matières org. par m³ en gr.	Opacité de l'eau.
Mars 1883							
25	59m.55	4°.5	0.698	9,00	191.8	1.930	0,190
26	59 .48	4 .6	0.670	7,24	196.2	1.937	0,236
27	59 .49	4 .4	0.670	4,34	238.0	1.444	0,280
28	59 .41	4 .3	0.670	1,56	209.9	3.651	1.
29	59 .54	4 .0	0.658	4,22	207.1	1.537	1.
30	59 .44	4 .8	0.642	6,18	170.0	1.335	1.
31	59 .49	6 .0	0.630	3,16	214.8	2.289	1.
Avril 1883							
1	59 .53	6 .3	0.612	3,40	197.5	1.920	1.
2	59 .52	6 .5	0.598	4,56	169.0	1.908	1.
3	59 .45	8 .5	0.584	5,08	209.2	1.922	1.
4	59 .49	9 .4	0.572	5,62	195.8	1.922	1.
5	59 .35	8 .8	0.553	5,62	197.4	1.908	1.
6	59 .50	10 .0	0.541	4,38	200.0	1.330	1.
7	59 .45	10 .0	0.526	6.60	233.6	1.900	1.
8	59 .47	9 .2	0.512	5,10	215.0	2.120	1.
9	59 .48	9 .0	0.493	3,81	198.2	2.114	1.
10	59 .40	9 .2	0.474	5,06	217.3	1.878	1.
11	59 .45	9 .2	0.452	3,42	215.7	0.936	1.
12	59 .45	9 .5	0.434	4,00	209.5	1.210	1.
13	59 .45	9 .0	0 417	2,40	214.5	1.300	1.
14	59 .45	9 .5	0.397	4,88	220.0	1.700	1.
15	59 .43	10 .1	0.380	5,20	224.5	2.260	1.
16	59 .40	10 .2	0.354	5,48	229.2	2.858	1.
17	59 .38	10 .4	0.333	3,22	223.8	2.972	1.
18	59 .32	11 .0	0.323	3,84	227.8	0.743	1.
19	59 .32	11 .5	0.315	4,18	220.0	0.863	1.
20	59 .30	12 .5	0.312	9,14	210.0	1.047	1.
21	59 .50	12 .5	0.357	6,04	229.0	2.268	1.
22	59 .45	12 .2	0.312	4,20	223.6	2.160	1.
23	59 .40	11 .1	0.316	2,76	218.2	1.745	1.
24	59 .45	11 .9	0.323	6,10	237.7	1.554	1.
25	59 .46	10 .5	0.312	3,52	210.5	1.564	1.
26	59 .43	10 .6	0.300	5,00	244.4	1.727	1.

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Tempéra-tures.	Vitesses par 1" à la surface.	Matières en suspension par m³ en gr.	Matières dissoutes par m³ en gr.	Matières org. par m³ en gr.	Opacité de l'eau.
Avril 1883							
27	59m.38	11°.0	0.294	9,18	196.7	1.727	1.
28	59 .43	12 .0	0.292	4,56	212.1	0.683	1.
29	59 .45	12 .6	0.295	3,60	229.1	1.240	1.
30	59 .46	12 .2	0.296	3,21	250.0	1.885	1.
Mai 1883							
1	59 .46	13 .0	0.293	5,02	187.6	1.355	1.
2	59 .44	12 .5	0.288	3,24	216.6	0.538	1.
3	59 .40	12 .0	0.300	2,50	244.4	0.845	1.
4	59 .47	12 .5	0.326	7,56	215.5	0.500	1.
5	59 .62	12 .4	0.357	6,22	273.4	1.028	1.
6	59 .54	13 .0	0.342	4,35	190.0	0.850	1.
7	59 .45	13 .5	0.317	2,78	197.7	0.845	1.
8	59 .43	14 .0	0.290	5,82	214.8	1.892	1.
9	59 .48	14 .5	0.288	2,40	205.4	1.685	1.
10	59 .40	13 .8	0.290	2,14	234.7	1.195	1.
11	59 .48	13 .5	0.302	1,76	214.8	1.195	1.
12	59 .48	13 .8	0.305	9,96	235.1	1.355	1.
13	59 .57	13 .6	0.366	6,80	232.5	1.290	1.
14	59 .67	14 .2	0.415	3,48	229.8	1.192	1.
15	59 .51	15 .4	0.467	5,14	232.1	1.885	1.
16	59 .38	17 .0	0.422	13,56	202.5	2.245	1.
17	59 .48	17 .5	0.365	5,06	203.4	2.772	1.
18	59 .50	17 .4	0.330	2,86	200.3	1.521	1.
19	59 .45	17 .2	0.275	6,40	200.0	1.185	1.
20	59 .43	16 .9	0.265	3,02	210.5	1.580	1.
21	59 .40	16 .0	0.262	3,92	220.0	1.873	1.
22	59 .44	16 .8	0.257	5,06	199.6	1.521	1.
23	59 .38	17 .4	0 240	4.60	190.7	2.029	1.
24	59 .39	17 .6	0.245	5,12	229.0	1.362	1.
25	59 .33	19 .0	0.237	4,20	208.0	1.878	1.
26	59 .30	20 .0	0.232	5,56	190.0	1.183	1.
27	59 .31	19 .2	0.235	5,61	203.3	1.602	1.
28	59 .32	—	0.235	6,18	223.8	2.056	1.
29	59 .31	—	0.235	2,70	224.2	1.183	1.

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1" à la surface.	Matières en suspension par m³ en gr.	Matières dissoutes par m³ en gr.	Matières org. par m³ en gr.	Opacité de l'eau.
Mai 1883							
30	59m.34	19°.2	0.240	2,72	207.6	2.220	1.
31	59 .35	19 .2	0.238	2,92	195.4	1.366	1.
Juin 1883							
1	59 .33	19 .0	0.235	6,24	202.8	1.892	1.
2	59 .33	19 4	0.230	7,54	207.4	2.391	1.
3	59 .32	19 .6	0.230	5,74	208.4	1.972	1.
4	59 .30	20 .5	0.228	5,38	210.5	1.355	1.
5	59 .31	21 .0	0.238	5,34	203.6	1.355	1.
6	59 .47	20 .8	0.260	5,19	210.4	1.183	1.
7	59 .55	20 .2	0.285	7,56	225.1	1.183	1.
8	59 .45	20 .5	0.310	8,44	225.1	1.016	1.
9	59 .37	20 .5	0.240	8,16	232.2	1.691	1.
10	59 .30	20 .2	0.235	8,03	225.3	1.870	1.
11	59 .33	20 .0	0.250	7,76	218.0	2.032	1.
12	59 60	18 .9	0.293	8,26	219.9	1.685	1.
13	59 .40	18 .6	0.230	12,46	252.6	1.512	1.
14	59 .39	19 .0	0.227	9,22	229.5	2.198	1.
15	59 .40	19 .2	0.230	12,66	228.6	2.022	1.
16	59 .30	19 .0	0.245	11,40	200.0	1.853	1.
17	59 .37	18 .5	0.265	10,70	218.0	1.762	1.
18	59 .47	18 .0	0.286	10,00	240.5	1.676	1.
19	59 .44	18 .0	0.282	8,46	228.1	1.508	1.
20	59 .32	18 .2	0.264	10,46	253.3	1.681	1.
21	59 .31	18 .4	0.245	9,34	238.0	2.022	1.
22	59 .40	18 .6	0.232	11,20	246.3	2.012	1.
23	59 .30	18 .0	0.220	8,42	256.5	1 849	1.
24	59 .22	18 .7	0.215	8,50	265.3	2.205	1.
25	59 .29	19 .3	0.254	7,72	273.5	2.689	1.
26	59 .40	19 .6	0.272	19,38	265.0	2.662	1.
27	59 .50	19 .6	0.280	10,52	267.8	2.514	1.
28	59 .55	20 .0	0.245	7,80	244.9	1.983	1.
29	59 .40	20 .8	0.220	12,64	271.7	2.502	1.
30	59 .25	21 .9	0.215	8,96	234.1	2.314	1.

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1" à la surface.	Matières en suspension par m³ en gr.	Matières dissoutes par m³ en gr.	Matières org. par m³ en gr.	Opacité de l'eau.
Juillet 1883							
1	59m.34	22°.5	0.215	11,53	229.6	2.031	1.
2	59 .49	22 .8	0.212	14,46	225.3	1.824	1.
3	59 .35	23 .0	0.205	14,61	255.8	2.168	1.
4	59 .23	24 .0	0.205	23,76	246.4	2.168	1.
5	59 .30	23 .0	0.205	15,52	240.0	1.983	1.
6	59 .27	19 .0	0.210	28,02	279.0	2.163	1.
7	59 .47	18 .2	0.214	22,72	192.0	1.834	1.
8	59 .48	20 .0	0.217	28,50	198.0	2.204	1.
9	59 .40	22 .5	0.220	29,82	206 3	2.681	1.
10	59 .45	23 .0	0.220	19,40	247.0	2.472	1.
11	59 .40	22 .0	0.220	23,40	231.0	2.450	1.
12	59 .35	21 .0	0.215	40,40	250.0	2.352	1.
13	59 .41	20 .6	0.210	27,92	239.5	2.298	1.
14	59 .33	20 .0	0.207	21,08	239.5	2.400	1.
15	59 .40	18 .7	0.207	39,68	238.4	2.857	?
16	59 .90	18 .3	0.180	59,46	241.6	3.500	?
17	59 .57	17 .9	0.175	27,80	270.4	3.006	?
18	59 .40	17 .0	0.200	30,94	279.0	2.650	1.
19	59 .53	17 .0	0.196	22,16	227.4	2.563	1.
20	59 .50	17 .0	0.196	21,32	249.6	2.500	1.
21	59 .50	18 .0	0.194	19,42	253.0	2.500	1.
22	59 .51	17 .6	0.194	22,00	243.0	2.550	1.
23	59 .45	17 .0	0.195	25,08	233.0	2.568	1.
24	59 .02	17 .0	0.306	22,04	244.6	2.640	1.
25	59 .15	17 .0	0.280	25,06	239.4	2.560	1.
26	59 .45	16 .9	0.244	23,16	260.6	2.540	1.
27	59 .50	17 .1	0.235	20,00	227.8	2.520	1.
28	59 .39	17 .0	0.235	23,62	201.8	2.523	1.
29	59 .46	17 .2	0.232	21,00	225.5	2.500	1.
30	59 .50	16 .8	0.230	17,90	254.6	2.498	1.
31	59 .50	17 .0	0.232	19,24	245.2	2.494	1.
Août 1883							
1	59 50	17 .2	0.235	23,84	241.3	2 420	1.
2	59 .30	17 .4	0.234	15,92	223.1	2.412	1.

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1" à la surface.	Matières en suspension par m³ en gr.	Matières dissoutes par m³ en gr.	Matières org. par m³ en gr.	Opacité de l'eau.
Août 1883							
3	59m.52	17°.0	0 228	19,04	227.8	2 565	l.
4	59 .57	16 .4	0.228	21,66	242.0	2.677	l.
5	59 .41	16 .8	0.229	18,60	239.5	2.750	Eaux
6	59 .40	18 .5	0.234	14,84	235.8	2.673	troubles.
7	59 .53	18 .4	0.270	22,25	234.5	2.350	»
8	59 .78	18 .2	0.320	67,74	232.7	1.969	»
9	59 .77	18 .0	0.341	37,20	227.0	2.200	»
10	59 .70	17 .6	0.325	43,22	220.5	2.395	»
11	59 .61	17 .0	0.317	42,00	222.0	2.498	»
12	59 .55	17 .1	0.280	39,42	222.5	2.650	»
13	59 .52	17 .4	0.236	36,48	224.0	2.818	»
14	59 .50	19 .0	0.214	30,00	225.5	2.658	»
15	59 .50	19 .0	0.205	23,40	210.4	2.950	»
16	59 .50	18 .0	0.196	18,34	195.9	3.328	»
17	59 .50	17 .4	0.189	20,20	200.5	3.051	l.
18	59 .50	18 .0	0.182	16,92	207.4	3.467	l.
19	59 .45	18 .0	0.170	18,62	207.0	3.560	l.
20	59 .38	18 .4	0 174	20.59	208.0	3.712	l.
21	59 .30	19 .0	0.168	19,90	222.4	3.987	l.
22	59 .26	19 .6	0.154	13.08	236.0	3.144	l.
23	59 .42	20 .2	0.165	20,70	229.0	3.350	l.
24	59 .40	20 .4	0.190	28,18	221.5	3.417	l.
25	59 .31	20 .0	0.165	17,44	213.1	3.447	l.
26	59 .33	20 .2	0.140	12.00	209.0	3.052	l.
27	59 .35	20 .4	0.110	6,40	205.4	2.464	l.
28	59 .35	20 .6	0.130	12,70	211.0	3.148	l.
29	59 .40	20 .0	0.160	15,92	217.6	2.467	l.
30	59 .37	19 .4	0.160	18,48	222.7	2.330	l.
31	59 .30	19 2	0.165	19,32	230.0	2.193	l.
Septembre 1883							
1	59 .30	19 .2	0.163	19,64	229.5	2.742	l.
2	59 .25	19 .0	0.154	17,00	234.0	2.640	l.
3	59 .15	18 .3	0.142	14,24	242.2	2.467	l.
4	59 .17	17 .5	0.137	15,00	246.6	2.112	l.

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Tempéra-tures.	Vitesses par 1" à la surface.	Matières en suspension par m³ en gr.	Matières dissoutes par m³ en gr.	Matières org. par m³ en gr.	Opacité de l'eau.
Septembre 1883							
5	59m.20	16°.8	0.146	17,04	251.9	1.757	1.
6	59 .40	16 .0	0.170	21,00	240.0	1.640	1.
7	59 .52	16 .0	0.190	24,34	228.4	1.487	1.
8	59 .40	15 .5	0.152	12,42	230.0	1.645	1.
9	59 .42	15 .6	0.156	10,80	224.5	2.467	1.
10	59 .43	15 .2	0.155	9,80	212.0	1.675	1.
11	59 .43	16 .0	0.155	9,44	201.4	1.508	1.
12	59 .30	16 .3	0.155	11,32	240.3	2.193	1.
13	59 .28	16 .2	0.155	9.38	274.0	2.482	1.
14	59 .34	16 .4	0.160	9,12	257.3	2.068	1.
15	59 .33	16 .4	0.165	15,64	209.4	1.084	1.
16	59 .31	16 .8	0.160	14,20	207.6	1.500	1.
17	59 .30	17 .0	0.150	12,48	207.4	2.056	1.
18	59 .32	17 .0	0.142	3,78	240.0	1.645	1.
19	59 .31	17 .0	0.140	7,26	260.0	4.590	1,
20	59 .28	17 .2	0.150	8,90	225.5	2.364	1.
21	59 .35	17 .4	0.152	11,58	221.8	2.056	1.
22	59 .40	17 .0	0.152	11,70	266.7	1.605	1.
23	59 .34	16 .0	0.152	12,50	245.4	1.820	1.
24	59 .28	15 .0	0.167	13,80	220.5	2.086	1.
25	59 .50	15 .0	0.210	16,86	224.8	2.364	Eaux
26	59 .52	15 .2	0.270	32,04	260.0	1.230	troubles.
27	59 .60	15 .8	0.338	21,00	230.0	1.913	»
28	59 .55	15 .4	0.396	14,98	228.8	2.351	»
29	59 .60	15 .0	0.455	42,96	221.4	2.627	»
30	59 .68	14 .8	0.520	90,06	217.0	2.680	»
Octobre 1883							
1	59 .80	14 .0	0.570	144,76	212.4	2.718	»
2	59 .70	13 .0	0.651	150,48	194 5	3.397	»
3	59 .60	12 .2	0.715	95,54	165.5	3.691	»
4	59 .89	11 .4	0.780	73,90	153.9	4.101	Eaux
5	60 .20	10 .5	0.832	276,82	166.1	4.137	troubles.
6	60 .15	10 .2	0.798	187,88	163.5	4.551	»
7	59 .88	10 .0	0.767	128,00	161.5	4.800	»

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Températures.	Vitesses par 1" à la surface.	Matières en suspension par m³ en gr.	Matières dissoutes par m³ en gr.	Matières org. par m³ en gr.	Opacité de l'eau.
Octobre 1883							
8	59m.50	10°.2	0.739	74,04	164.7	5.028	»
9	59 .00	10 .8	0.705	53,92	135.2	4.892	»
10	59 .60	11 .2	0.670	39,52	148.4	2.956	»
11	59 .60	11 .2	0.672	25,80	169.2	2.989	»
12	59 .55	11 .8	0.680	23,04	173.4	3.894	»
13	59 .15	11 .0	0.688	21,94	179.4	3.894	»
14	59 .25	11 .5	0.698	17,60	196.0	3.523	»
15	59 .40	11 .8	0 706	13,46	209.8	3.025	»
16	59 .40	11 .8	0.717	22,66	219.6	2.433	»
17	59 .60	12 .0	0.726	11,00	208.6	2.163	»
18	59 .90	12 .0	0.735	121,18	201.3	4.892	»
19	59 .60	11 .4	0.745	98,68	191.1	3.941	»
20	59 .92	11 .4	0.745	84,20	157.6	3.650	»
21	60 .30	11 .0	0.742	175,00	157.0	3.560	»
22	60 .50	10 .0	0.735	175,34	154.9	3.504	»
23	60 .76	9 .6	0.730	108,56	138 1	4.583	»
24	61 .10	10 .0	1.092	67,26	117,0	3.370	»
25	61 .22	10 .0	1.146	51,66	183.6	3.639	»
26	60 .74	10 .2	1.100	51,04	146.4	3.456	»
27	60 .14	10 .1	1.026	45,16	143.6	5.616	»
28	59 .53	—	0.966	36,00	165.3	3.780	»
29	59 .62	9 .8	0.925	24,86	165.2	3.720	Eaux
30	59 .63	10 .2	0.878	16,62	182.8	3.557	troubles.
31	59 .68	10 .0	0.835	18,42	180.2	2.276	»
Novembre 1883							
1	59 .53	10 .0	0.812	14,34	175.6	2.003	»
2	59 .55	10 .0	0.783	14,40	182.8	1.717	»
3	59 .40	9 .2	0.756	11,24	210.0	2.846	»
4	59 .46	9 .2	0.724	8,60	195.0	2.940	»
5	59 .53	9 .0	0.768	6,86	171.0	2.703	»
6	59 .70	9 .0	0.800	8,18	201.1	2.160	»
7	59 .90	9 .2	0.844	18,54	210.4	2.160	»
8	59 .88	9 .2	0.892	53,48	203.5	2.276	»
9	59 .80	9 .0	0.892	64,44	184.9	2.561	»

Observations journalières.

DATES.	Niveau de la Meuse.	Tempéra-tures.	Vitesses par 1" à la surface.	Matières en suspension par m³ en gr.	Matières dissoutes par m³ en gr.	Matières org. par m³ en gr.	Opacité de l'eau.
Novembre 1883							
10	59m.88	8°.8	0.926	54,92	190.8	4.765	»
11	60 .53	7 .5	0.957	145,50	183.0	5.160	»
12	60 .40	7 .0	0.936	218,64	174.8	5.631	»
13	60 .10	7 .0	0.915	67,94	166.5	5.240	»

Analyses des matières en suspension dans les eaux de la Meuse.

Résultats rapportés à 100 parties de matière séchée à 110°. (Voir plus haut, p. 147, les époques auxquelles correspondent ces analyses.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Silice combinée . . .	32.04	27.33	27.05	22.55	17.70	11.09	15.41	29.12
Quartz	25.28	19.20	35.73	27.53	27.88	31.70	34.24	26.80
Oxyde ferrique. . . .	6.64	7.51	6.53	6.63	4.37	5.44	6.66	6.23
Oxyde aluminique. . .	13.57	11.32	14.05	13.85	8.94	10.61	10.34	11.43
Oxyde mangano-manganique	0.52	0.44	0.19	0.46	0.41	0.41	0.26	0.19
Chaux	3.40	9.33	1.97	4.41	6.38	9.25	9.66	6.35
Magnésie	0.93	0.82	1.42	1.00	1 02	1.07	0.95	1.01
Anhydride sulfurique. .	2.76	6.86	1.72	2.96	3.82	2.85	2.20	1.94
Perte par calcination. .	14.74	—	11 18	20.48	28.99	27.24	20.08	16.65
Totaux. . .	99.68	—	99.82	99.87	99.51	99.66	99.80	99.72

Analyses des matières dissoutes dans les eaux de la Meuse.

Résultats rapportés à 100 parties de matière séchée à 110°. (Voir aussi plus haut, p. 149, les époques auxquelles correspondent ces analyses.)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Silice.	11.88	7.12	5.84	3.55	4.28	2.39	0.83	1.04	2.30	2.57	2.46	4.78	4.23
Oxyde ferrique. .	3.20	0.69	0.28	0.59 }	0.98 (Oxyde ferrique + Oxyde aluminique)	0.32 }	0.41 (Oxyde ferrique + Oxyde aluminique)	0.18 (Oxyde ferrique + Oxyde aluminique)	0.32 (Oxyde ferrique + Oxyde aluminique)	0.11 (Oxyde ferrique + Oxyde aluminique)	0.25 (Oxyde ferrique + Oxyde aluminique)	0.46	0.47
Oxyde aluminique.	1.01	1.67	1.72	0.35 }		0.15 }						0.14	1.92
Chaux	35.53	39.49	39.85	37.00	39.18	33.71	33.27	39.98	38.10	38.85	34.35	38.57	38.10
Magnésie . . .	2.43	2.98	1.03	6.28	2.89	7.32	7.90	4.35	4.69	5.30	6.74	3.80	3 52
Anh. sulfurique .	10.37	11.33	12.92	10.86	13.85	11.74	13.79	12.79	12.27	12.97	8.40	8.14	8.94
Chlore	2.65	2.50	2.40	2.79	3.00	3.79	4.20	4.39	4.51	3.47	4.58	2.89	2.60

Anh. carbonique	20.42	23.90	24.39	27.46	24.52	23.76	26.19	22.90	23.90	23.23	16.32	20.32	25.49
Autres matières (¹).	12.51	10.32	11.57	11.15	11.50	16.82	13 41	14.37	13.91	13.50	26.90	20.90	14.75
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

(¹) Sous la rubrique « autres matières » nous comprenons *la potasse* (K^2O), *la soude* (Na^2O), *la lithine* (Li^2O), *les azotates* et *les matières organiques*.

Les alcalis n'ont pas été dosés dans les matières de chaque époque mentionnée dans le tableau précédent. Pour atteindre un degré d'exactitude suffisant, il faut opérer sur une prise d'essai assez forte, aussi avons-nous réuni les matières des 6 premières époques pour une détermination de potasse, de soude et de lithine, et les matières des 7 dernières époques pour une autre détermination. Nous avons trouvé :

	K^2O	Na^2O	Li^2O
Premières époques	0,91	1,15	0,10
Dernières époques	2,56	3,37	—(*)

Le dosage des azotates a été fait en réduisant ces corps à l'état d'ammoniaque par la méthode bien connue de Harcourt. Pour opérer sur une quantité suffisante de matière, nous avons réuni les résidus d'évaporation de toute l'année et trouvé qu'ils renfermaient 0,60 °/₀ d'azote.

(*) Un accident survenu dans cette dernière analyse nous oblige à ne pas considérer comme exact le résultat obtenu.

Tableau des quantités de chlore contenu à l'état de chlorures (de sodium ? etc.) *dans les eaux de la Meuse.*

Époques :	Chlore en grammes par mètre cube d'eau :
du 18 au 23 novembre 1882	12.790(?)
du 23 au 29 »	5.889
du 6 au 12 décembre 1882	4.300
du 23 au 28 »	4.300
du 22 au 26 janvier 1883	6.300
du 20 au 24 février »	6.200
du 20 au 26 mars »	7.700
du 24 au 30 mai »	7.600
du 10 au 17 août »	7.800
du 22 au 27 septembre »	6.200
du 8 au 13 novembre »	6.000

Tableau des quantités d'oxygène dissous dans les eaux de la Meuse.

Époques :	Oxygène en litres par mètre cube d'eau :
le 25 novembre 1882	15.140
le 22 décembre »	7.720
le 28 décembre »	15.720
le 3 mars 1883	4.350
le 14 mai »	8.880
le 19 août »	3.780
le 15 octobre »	7.300

EXPOSÉ DES RÉSULTATS DES OBSERVATIONS JOURNALIÈRES.

Niveau de la Meuse.

Les tableaux précédents montrent que la Meuse a subi, du 13 novembre 1882 au 13 novembre 1883, trois grandes crues et deux crues plus faibles. La première crue s'étend du 13 novembre 1882 au 21 décembre de la même année ; elle a atteint son maximum le 26 novembre.

Après le 21 décembre de la même année et jusqu'au 20 janvier suivant, environ, une crue plus forte et surtout plus subite que la précédente s'est produite, elle a eu son maximum le 28 décembre 1882. La troisième grande crue a eu lieu à la fin du mois de septembre. Entre ces époques, le niveau de la Meuse a varié d'une manière très sensible encore deux fois, vers le commencement de février et pendant le mois d'octobre 1883. En dehors de ces époques, le niveau de l'eau n'a cependant jamais été constant deux jours de suite, pour ainsi dire, mais il ne s'agit plus, toutefois, que de hausses ou de baisses n'atteignant qu'un petit nombre de centimètres. En un mot, la période d'hiver a été caractérisée par une grande abondance des eaux et la période d'été par un régime assez normal du fleuve.

Matières en suspension.

La quantité de matières suspendues dans les eaux de la Meuse a varié chaque jour; par exception seulement elle est restée assez constante quelques jours de suite.

Ainsi qu'on devait s'y attendre, c'est aux époques des crues que la quantité de matières suspendues a été la plus grande, le maximum qu'elle a atteint a été de 416 gr. 98, ou environ 1/2 kilog. par mètre cube d'eau, le 23 novembre 1882. Il est intéressant de constater que la quantité de

matières suspendues a été, en valeur absolue, plus grande lors de la première crue qui a suivi l'époque des basses eaux de 1882, que pendant les crues suivantes, bien que, parmi celles-ci, il s'en fût trouvé une plus intense que la première. Il en a été de même pour la crue de septembre 1883. Si ce fait se vérifie chaque année, il tendrait à prouver qu'il se produit, dans les terrains, pendant les époques de sécheresse relative, une désagrégation des roches qui a pour effet de préparer le butin des premières averses de manière que les pluies suivantes ne trouvent plus alors à emporter que ce dont leurs devancières n'ont pu se charger. Une circonstance montre d'ailleurs qu'il doit bien en être ainsi : l'époque du maximum des matières suspendues ne coïncide pas, quand il s'agit de la première crue des eaux, avec le maximum des eaux ; elle l'a devancé de trois jours en novembre 1882 et de un jour en septembre 1883, tandis que pour les autres crues les deux maximum ont toujours coïncidé. On ne peut comprendre la chose que si l'on admet qu'à la première crue les matières étaient suffisamment préparées, c'est-à-dire suffisamment meubles pour être déjà entraînées par les eaux, bien que celles-ci n'eussent pas encore acquis toute leur puissance. Il est aussi à remarquer que la chute de la quantité de matières suspendues est toujours incomparablement plus rapide que l'abaissement du niveau des eaux dans la période décroissante d'une crue. En d'autres termes, les eaux du fleuve, extrêmement troubles les premiers jours d'une crue, vont s'éclaircissant assez rapidement bien que leur niveau reste encore élevé.

Le minimum des matières suspendues s'est produit le 11 mai 1883. La Meuse n'a entraîné, ce jour, que 1,79 gr. de corps solides par mètre cube d'eau. Bien que la différence du *minimum* 1,79 gr. au *maximum* (416,98 gr.) puisse paraître énorme, elle est cependant plus faible, pour

notre fleuve, que pour la plupart de ceux que l'on a examinés sous ce rapport. Ainsi, il résulte des travaux de M. le professeur Ullik (1), que l'Elbe entraînait, dans son passage par la ville de Prague en 1876-1877, de 0 gr. à 756 gr. 01 de matières solides par mètre cube d'eau.

Le Danube, d'après M. Ballo (2), roule, dans sa traversée par Pesth, de 46 gr. 90 à 437 gr. 0 dans le même volume d'eau. Ces nombres sont, à la vérité, des moyennes d'observations embrassant le cours d'un mois; les différences des observations isolées doivent donc l'emporter de beaucoup. Le travail le plus considérable qui ait été fait sur les boues des fleuves est dû à M. Mangon (3). Il comprend le Var, la Marne et la Seine. Le Var a tenu en suspension, en 1865, au moins 9 gr. 15 de boue, le 9 janvier 1865 et au plus 36,617 gr. 14, le 30 juin de la même année ! La quantité moyenne, obtenue en divisant la quantité totale des matières suspendues par le débit de la rivière pendant un an, atteint 3 577 grammes par mètre cube d'eau ! Cependant cette énorme quantité de matières entraînées n'a rien d'étonnant si l'on tient compte de cette circonstance que la chute moyenne du Var, sur la plus grande partie de son cours, atteint 5 millimètres par mètre et que le volume de ses eaux est plus de 140 fois plus grand aux époques des crues que pendant l'étiage. La pente moyenne de la Meuse, depuis sa source jusque Liége, n'est que de 1,1 m/m par mètre. La Marne entraîne au moins 2 gr. de matières solides et au plus 515 gr. 72, elle se rapproche par conséquent beaucoup de la Meuse. Enfin la Seine paraît sujette aussi à des variations énormes : le 28 juillet 1864, elle entraînait, au-

(1) Abhandlungen der Königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. VI Folge, Bd. 10, nº 6.

(2) *Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft*, t. XI, p. 441.

(3) En extrait dans le *Naturforscher*, t. II, p. 268, 1869.

dessus de l'embouchure de la Marne, 39 gr. 66 de matières solides par mètre cube d'eau, et le 24 septembre 1866, 2 738 gr. 2 ! A la vérité, ce dernier nombre n'a été atteint qu'une fois en trois ans, mais il paraît qu'il n'est pas rare de rencontrer plus de 600 gr. de matières terreuses par mètre cube, dans les eaux de la Seine.

Par leur composition chimique générale, les matières suspendues dans la Meuse se rapprochent d'une terre arable maigre : si à la vérité le silicate d'aluminium domine, on y trouve cependant une quantité à peu près égale de quartz (sable) ; le calcaire est rare, c'est à peine si ces matières font effervescence avec les acides ; en revanche, le gypse y est un peu plus abondant. A l'aide du microscope, on y découvre une assez grande quantité de paillettes de mica. En somme, elles se rapprochent de la composition *des psammites*.

Nous avons rencontré aussi dans ces matières, un élément dont la présence n'avait jamais été signalée, que nous sachions du moins : le *manganèse*.

Il est d'ailleurs à noter que la composition chimique de ces boues de la Meuse n'a rien de bien constant ; elle varie avec le niveau des eaux d'une manière très sensible. Ainsi, les boues abondantes des crues de la Meuse renferment beaucoup plus d'argile (silicates en général) et *moins de sable* que les boues de l'époque des basses eaux. Pendant le mois de novembre 1882, époque de crue, l'oxyde de fer et l'oxyde d'aluminium entraient pour 20 °/₀ environ dans la composition de ces matières, tandis que l'on ne trouve plus que 16 °/₀ des mêmes corps à l'époque des basses eaux de juillet à septembre. En outre, en novembre 1882, le sable figure pour 25 °/₀ environ, tandis qu'en juillet-septembre il atteint environ 32 °/₀.

Les fluctuations les plus fortes sont fournies par la quantité de composés du calcium que ces matières ren-

ferment. Sitôt que le niveau des eaux décroît, la teneur en chaux augmente d'une manière très sensible ; le minimum (1,97 °/₀) observé se rapporte à la grande crue de décembre 1882 et le maximum (9,66 °/₀) à la fin de la période de sécheresse de l'été.

La même remarque est à faire pour la quantité de manganèse de ces boues. Quand le régime de la Meuse est normal, on trouve un peu moins de 1/2 °/₀ d'oxyde de manganèse dans les matières suspendues, tandis qu'aux époques de crue, cette quantité descend jusque 0,19 °/₀ seulement. L'ordre de ces variations nous paraît étrange et contraire à ce que l'on aurait pu supposer d'abord ; il doit paraître, en effet, que l'augmentation de vitesse de l'eau due à l'élévation du niveau des eaux soit bien faite pour entraîner, à l'état solide, des quantités plus grandes de calcaire et de composés du manganèse, et pourtant on observe le contraire. La raison de ce fait se trouve peut-être dans un phénomène assez simple, dont les eaux de la Meuse seraient le siège. Pour se rendre aisément compte de la chose, il suffit de remarquer que les boues calcareuses proviennent, en réalité, des eaux dites limpides, et les autres des eaux troubles. Comme les premières ne s'éclaircissent pour ainsi dire jamais complètement par le repos, on est obligé d'admettre que le calcaire qu'elles renferment est sous un état si tenu qu'il ne se dépose qu'avec la plus grande lenteur.

Cela étant, si, à une époque de crue, les eaux roulent en outre de l'argile, du sable et d'autres substances se déposant plus facilement, il est évident que par suite de la plus grande vitesse de l'eau à ces époques, le calcaire sera maintenu en suspension tandis que le limon proprement dit se déposera en abondance. En un mot, on peut dire, pour se servir d'une expression empruntée à l'art de la préparation mécanique des minerais, que le calcaire se trouve séparé du limon, dans les temps de crue, par une sorte de *setzage*.

Matières dissoutes.

Sans montrer des variations aussi grandes que les matières suspendues, la quantité des corps fixes dissous dans les eaux de la Meuse subit cependant des fluctuations notables. Il est rare aussi de rencontrer ici des nombres restant constants deux jours de suite, toutes choses égales d'ailleurs. Cependant, si l'on examine le diagramme des variations des quantités des matières dissoutes, on s'assurera facilement que celles-ci sont de deux espèces dues bien certainement à deux causes différentes. En premier lieu, on constatera un balancement journalier de 8 à 40 grammes environ, quelle que soit d'ailleurs la quantité de matières dissoutes dans un mètre cube d'eau ; de ce chef, le diagramme prend la figure d'une ligne irrégulièrement brisée. La cause de ces variations continuelles n'est pas évidente ; elle paraît même difficile à trouver, cependant il y a tout lieu de croire qu'elle réside dans le manque d'homogénéité parfaite des eaux du fleuve. Les diverses rivières et ruisseaux qui, réunis, forment la Meuse, peuvent avoir chacun une composition propre et leurs eaux continuer à couler parallèlement pendant longtemps, dans le lit commun, sans se mélanger complètement.

En second lieu, on s'assurera de l'existence de variations qui, pour être moins fréquentes, n'en sont que plus profondes. Elles deviennent surtout frappantes si, comme nous l'avons fait, on trace à travers les variations premières une ligne moyenne auxiliaire laissant autant de fluctuations en dessous d'elle qu'au-dessus d'elle. On le voit alors, chacune des variations profondes correspond à un changement accusé du niveau des eaux du fleuve ; dès que celui-ci s'élève, *la quantité des matières dissoutes par mètre cube diminue*, et d'autant plus que la crue des

eaux a été plus subite. En un mot, ces variations sont inverses de celles des matières suspendues. Il est aisé de se rendre compte de ce phénomène. Ce sont les pluies qui grossissent la rivière, et si, par suite de leur abondance, elles s'écoulent rapidement de la surface du sol dans le lit du fleuve, elles ne pourront se charger des matières solubles contenues dans les terres.

Pour donner une idée exacte de l'influence d'une crue subite sur la quantité de matières dissoutes dans les eaux de la Meuse, nous mentionnerons que le 28 décembre 1882, époque de la plus grande crue observée pendant ce travail, un mètre cube d'eau ne contenait que 86 gr. 2 de corps dissous, tandis que le 18 juillet 1883, c'est-à-dire au moment des basses eaux, cette quantité s'élevait à 279 gr.

Le fait que nous signalons ici a été observé aussi dans le Danube par M. Ballo (loc. cit.) et par F. Ullik dans l'Elbe; il paraît donc être général, il n'a du reste rien que de très naturel.

L'analyse chimique des matières dissoutes démontre qu'elles sont formées essentiellement de carbonate acide de calcium et de sulfate de calcium ; la quantité de silicate d'aluminium et de silicate de fer est relativement faible. Elles renferment une quantité notable de sels de sodium et de potassium à l'état de chlorures (?) et de nitrates (?) et, chose intéressante à noter, une quantité très appréciable *de composés du lithium*. Nous nous sommes assurés de la présence de ces derniers, non seulement par l'analyse spectrale, mais encore en précipitant le lithium à l'état de phosphate par le phosphate de sodium. La quantité moyenne de lithium entre pour 0,05 °/₀ dans la composition des résidus d'évaporation des eaux de la Meuse. Nous pensons que c'est la première fois qu'on a signalé la présence de cet élément dans les eaux de la Meuse et démontré son abondance relative. L'origine de ces

composés de lithium se trouve probablement dans les micas des terrains anciens que traverse la Meuse. Cependant, d'après des recherches récentes de M. L. Dieulafait, le lithium pourrait provenir aussi des terrains secondaires que parcourt notre fleuve avant son entrée en Belgique. Ce chimiste a examiné de nombreux échantillons de gypse secondaire, et même tertiaire, et il a trouvé que la *marne* qui accompagnait le gypse était riche en lithium, tandis que le gypse lui-même en était presqu'exempt. Soit dit en passant, comme M. Dieulafait a trouvé que les boues des marais salants étaient riches aussi en lithium tandis que le gypse qu'ils renferment n'en contient pas, il suppose que la présence de ce métal dans les terrains secondaires et tertiaires est due à une concentration analogue à celle qu'on observe dans les marais salants (1).

La composition chimique des matières dissoutes se distingue d'ailleurs par une constance assez grande. A l'époque des hautes eaux, aussi bien qu'à l'étiage, la proportion de carbonate de calcium reste sensiblement la même. M. F. Ullick mentionne, dans un mémoire sur l'Elbe (loc. cit., p. 29), une erreur qui s'est glissée dans plus d'un manuel de géognosie, savoir que l'eau des fleuves serait plus calcareuse en hiver qu'en été, parce que, dans la saison chaude, il se dégagerait des eaux une partie de l'anhydride carbonique dissous. L'Elbe n'a rien montré de semblable et, d'après l'auteur, il en serait probablement de même des autres fleuves. Nous venons de voir que les prévisions de M. Ullik se confirment entièrement pour la Meuse. Il ne s'agissait, du reste, dans l'espèce, que d'une simple affirmation à laquelle manquait l'appui de l'expérience et qui a été accréditée parce que les eaux calcareuses se troublent quand on les chauffe. Il est possible que l'on ne constatera

(1) *Annales de Chimie et de Physique.* [5] t. XVII, p. 377 et t. XVIII, p. 349.

une variation réelle dans la quantité de calcaire d'un fleuve que si l'on a affaire à des eaux presque saturées de carbonate acide de calcium aux basses températures de l'hiver. Cette condition est loin de se trouver réalisée pour la Meuse.

La quantité des silicates paraît seule subir une variation assez grande : elle est près de 6 fois plus forte en hiver, à l'époque des crues, qu'en été (il y a en moyenne 7,2 °/₀ de silice combinée en hiver et 1,2 °/₀ en été). Les composés du magnésium, au contraire, sont beaucoup plus abondants en été qu'en hiver : la magnésie (MgO) figure pour 7,32 et 7,90 °/₀ pendant le mois de juin et le mois de juillet et pour 2,43 ou 3,52 seulement pendant le mois de novembre 1882 ou 1883.

Comme il ne nous a pas été possible de déterminer, pour chaque époque spéciale, la quantité de matières alcalines (sel de potassium, de sodium et de lithium), la question de savoir si ces éléments varient relativement aux autres substances dissoutes demeure encore indécise.

La quantité de chlore que l'on rencontre dans les eaux de la Meuse paraît subir des variations bien accusées. Si nous faisons même abstraction du dosage de cet élément dans les eaux écoulées du 18 au 22 novembre 1882, à cause de l'incertitude dans laquelle nous nous trouvons au sujet de son exactitude, nous observons que le minimum de chlore a été constaté à l'époque de la grande crue de décembre 1882; il est exprimé par 4 gr. 300 par mètre cube d'eau, le maximum s'est manifesté du 10 au 17 août de l'année suivante, c'est-à-dire vers la fin de la durée de l'étiage; il est traduit par 7 gr. 800 de chlore pour le même volume d'eau. Le chlore suit par conséquent très bien l'allure générale de la quantité totale des matières dissoutes, celles-ci étant aussi moins abondantes à l'époque des crues.

Il est intéressant de constater que des variations exactement semblables ont été constatées dans les quantités de chlore contenu dans le Nil ([1]). On a trouvé le plus de chlore à l'époque des basses eaux et le moins de chlore en temps de crue. On sait que le Nil commence à monter en mai, le niveau de ses eaux atteint son maximum en septembre, alors la quantité de chlore est de 5 gr. 6 par mètre cube d'eau. Le fleuve décroît ensuite jusque vers la fin de décembre; à cette époque, la quantité de chlore commence à s'élever, elle est encore 6 gr. en décembre, mais en avril elle atteint déjà 12 gr. 1, et au commencement de la crue nouvelle, c'est-à-dire après un long étiage, elle devient même 25 gr. 7 par mètre cube.

La quantité d'oxygène libre dissous dans les eaux de la Meuse varie d'une manière remarquable.

Le jour du maximum de la crue de novembre 1882 et de la crue de décembre de la même année, elle atteignait respectivement 15,140 et 15,720 litres par mètre cube d'eau : on se rappelle d'ailleurs que la crue de décembre était un peu plus forte que celle de novembre. Entre ces époques, le niveau de la Meuse est redevenu normal pendant un jour, le 22 décembre, la quantité d'oxygène dissous est tombée alors à 7,720 l. A l'époque des basses eaux, la quantité d'oxygène a atteint son minimum savoir 3,780 l. le 19 août 1883. Le 14 mai de la même année, il s'est produit une petite crue ; aussi la quantité d'oxygène a-t-elle monté de 4,350 l. par mètre cube d'eau qui la mesurait auparavant à 8,880 l. Bref, il y a correspondance complète entre les variations du niveau de l'eau et la quantité d'oxygène.

Il est à observer toutefois que l'oxygène a été dans tous les cas cependant bien loin de *saturer* l'eau de la Meuse ;

([1]) J.-F. Wanklyn. — *On the variation in the composition of river waters.* Chem. News, XXXII, p. 207.

ainsi le 28 décembre 1882, pour être saturées, à la température qu'elles avaient (8°), les eaux de la Meuse auraient dû contenir 33,890 l. et elles n'en renfermaient que 15,720, *soit moins de la moitié ;* de même, le 19 août 1883, à la température de l'eau 18°, la saturation eût exigé 28,84 l. et nous n'en avons trouvé que 3,780 l.

Il est très facile de se rendre compte de la raison des faits précédents. Les eaux de pluie, au moment où elles viennent de traverser l'air, divisées en légions de gouttes, doivent être à peu près saturées d'oxygène ; si elles vont alors grossir rapidement le fleuve, elles doivent déterminer une augmentation de l'oxygène libre total dissous. Mais pendant l'époque des sécheresses relatives, l'oxygène, primitivement dissous dans l'eau, est consommé par la combustion lente des matières organiques contenues dans le fleuve. La quantité, presque constante, que l'on observe alors (de 3,780 à 4,350 l.) provient probablement de l'équilibre qui doit s'établir entre l'apport d'oxygène dû au contact de la surface du fleuve avec l'atmosphère et la consommation de cet oxygène par les matières organiques.

On n'a pas fait, à notre connaissance du moins, de déterminations méthodiques de l'oxygène des fleuves. Nous ne pouvons, par conséquent, comparer notre résultat à d'autres. M. Péligot a déterminé, à la vérité, dans ses études sur la composition des eaux [1], l'oxygène dissous dans la Seine, mais il ne fait connaître qu'une valeur moyenne; il a trouvé 10 litres d'oxygène par mètre cube : la moyenne de nos déterminations est 8,94.

Matières organiques.

Les variations des quantités des matières organiques d'un jour à l'autre, sont plus grandes encore que celles des

[1] Comptes rendus, t. XL, p. 1121, 1855.

matières dissoutes. Même quand tout paraît concorder pour donner au fleuve une allure régulière et constante, il se montre le plus grand désordre dans la quantité de ces substances. Malgré cela, on peut reconnaître avec certitude que ces variations suivent les *matières suspendues*. Quand ces dernières sont abondantes, les matières organiques sont aussi en quantité plus grande. Le maximum des matières organiques (13 gr. 392) par mètre cube d'eau coïncide avec la grande crue de novembre 1882 et le minimum (0 gr. 338) avec les basses eaux du mois de mai. En outre, on observe qu'à partir du mois de juin, les matières organiques deviennent en général un peu plus abondantes bien que le niveau de l'eau varie à peine. Il est vrai de dire que la *vitesse* du fleuve a diminué à cette époque; cette circonstance peut avoir amené une concentration des eaux.

De l'ensemble des indications précédentes, il découle clairement qu'il existe une relation intime entre le niveau du fleuve et les quantités de matières que les eaux renferment : selon leur nature, les unes varient dans le même sens que la hauteur de l'eau et les autres en sens inverse. Une connexion particulière se montre entre les matières suspendues et l'abondance des eaux; il en est à peu près de même des matières organiques. On peut par conséquent dire que c'est le débit du fleuve, c'est-à-dire le volume d'eau écoulé dans l'unité de temps qui exerce une influence capitale sur la quantité des matières entraînées par la Meuse. Les autres facteurs ne peuvent avoir qu'une influence locale qui s'efface complètement devant la première, quand on tient compte de l'énorme volume d'eau du fleuve.

Résultats absolus.

Nous passons maintenant à l'indication des résultats

absolus : ceux-ci réalisent le véritable but de notre travail.

Nous avons calculé, jour par jour, le débit de la Meuse, c'est-à-dire le nombre de mètres cubes d'eau écoulée en 24 heures et, connaissant par les résultats précédents, combien un mètre cube d'eau renferme chaque jour de matières en suspension, de matières dissoutes et de matières organiques, nous avons calculé aussi la quantité de ces matières entraînées chaque jour.

En outre, à l'aide des résultats des analyses des substances suspendues ou dissoutes, nous avons calculé combien la Meuse enlevait, par année, des divers éléments à son bassin pour les précipiter dans les profondeurs de la mer.

Enfin, nous avons fait aussi un calcul qui, s'il s'écarte un peu de notre sujet, nous paraît cependant présenter un intérêt réel.

L'Observatoire royal de Bruxelles a bien voulu nous fournir les résultats des observations pluviométriques qui ont été faites journellement pendant toute la durée de nos recherches dans la partie du bassin de la Meuse qui nous concerne. Le nombre des stations pluviométriques est de 49. En additionnant, chaque jour, la hauteur de l'eau tombée dans chaque station et divisant cette somme par le nombre des stations on obtient *approximativement* la moyenne de la hauteur d'eau de pluie tombée dans l'espace de 24 heures dans le bassin de la Meuse. Si l'on multiplie ensuite chacune de ces moyennes par la surface du bassin de la Meuse [1], on aura le nombre de mètres cubes d'eau tombés par jour et on pourra le comparer au débit de la Meuse. Nous n'ignorons pas toutefois que la pluie est un des éléments météorologiques les plus irréguliers. En été surtout,

[1] La surface du bassin de la Meuse jusqu'au bassin de la Vesdre, de l'Ourthe et de la Mehaigne est de 2 015 680 hectares; la surface totale, de 4 757 400 hectares (Ritter. Dictionnaire de géographie.)

pendant les époques orageuses, on recueille des quantités d'eau très différentes dans les pluviomètres placés à peu de distance l'un de l'autre, ou même dans des pluviomètres voisins. On ne saurait dès lors considérer comme représentant *exactement* la masse d'eau tombée dans le bassin, pendant un jour de pluie, le produit de la moyenne des indications pluviométriques par la surface du bassin. Le résultat exact serait donné si l'on pouvait *cuber* le volume compris entre la surface du bassin de la Meuse et une autre surface idéale qui serait écartée de la première, en chaque point, d'autant de millimètres que l'indique le pluviomètre de ce lieu. Ceci ne peut guère être réalisé dans la pratique.

Nous le répétons donc, les résultats de ces derniers calculs ne prétendent pas à une exactitude rigoureuse; ils n'ont qu'une valeur indicative. Cependant les conclusions que nous en avons tirées sont exactes et voici pourquoi : nous n'avons pas discuté les variations des quantités d'eau pluviale tombée dans le bassin comparativement avec les variations du débit du fleuve, quand ces quantités étaient traduites seulement par des millions de mètres cubes par mois; il est possible en effet de verser dans une erreur de quelques millions de mètres cubes par mois, d'après ce que nous venons de dire; mais nous nous sommes bornés à tenir compte des résultats qui restent encore vrais, même si l'on commettait une erreur de plus de *un demi-milliard de mètres cubes* par mois dans l'évaluation de la quantité de pluie tombée. D'ailleurs, nous nous sommes contentés aussi de comparer entre elles les quantités d'eau tombées par mois et non par jour; de cette manière, il y a quelques probabilités de plus que les erreurs *en trop* d'un jour soient en partie compensées par les erreurs *en moins* d'un autre jour.

Ces résultats absolus figurent dans les tableaux suivants :

Résultats absolus.

Dates.	Pluie tombée dans le bassin en m³ p. 24 h.	Débit de la Meuse en m³ par 24 heures.	Matières suspendues en kilog. par 24 h.	Matières dissoutes en kilog. par 24 heures.	Matières organiques en kilog. p. 24 heures.
Novembre					
13	155 386 917	21 880 800	634 543	4 179 232	201 456
14	275 476 950	26 036 640	937 319	4 660 558	152 574
15	196 372 512	38 899 872	5 407 082	6 457 378	466 798
16	174 413 942	5 891 136	5 011 875	10 293 206	495 798
17	44 389 863	5 565 312	6 450 216	10 343 588	667 263
18	24 546 564	57 600 288	5 748 508	10 828 854	529 922
19	49 800 402	50 789 376	3 125 546	9 649 981	441 867
20	139 261 437	44 377 632	1 042 874	8 431 750	372 772
21	90 974 583	46 346 688	787 893	8 249 710	347 600
22	189 608 769	45 773 664	843 784	8 242 749	346 780
23	309 540 458	62 202 680	25 938 934	12 328 769	833 529
24	169 586 298	68 333 896	7 667 063	8 336 735	478 337
25	136 439 478	69 260 832	3 102 883	12 176 054	540 234
26	93 527 784	71 369 856	3 354 383	11 390 629	499 588
27	34 221 852	67 748 832	3 373 892	9 769 381	406 492
28	68 443 704	63 987 112	2 292 018	10 314 722	258 507
29	40 672 044	62 662 468	1 285 834	11 279 243	491 273
30	18 589 095	50 909 472	2 240 017	8 807 338	160 364
Total.	2 211 252 430	987 847 760	79 242 766	165 738 877	7.691.154
Décembre					
1	1 343 776	48 261 312	1 809 799	9 652 262	217 175
2	3 744 376	46 419 264	1 285 814	8 643 266	417 773
3	113 982 000	43 507 720	939 766	9 136 621	195 784
4	43 912 680	39 319 776	676 300	9 409 222	267 374
5	12 286 952	39 685 248	575 436	8 865 684	126 992
6	11 855 024	43 973 280	668 393	8 236 195	241 855
7	27 020 496	41 266 368	466 310	7 840 610	111 419
8	121 756 704	41 890 176	653 486	9 173 948	188 505
9	4 608 232	38 400 480	487 686	7 303 771	172 802
10	959 840	36 692 352	106 407	7 705 394	146 769
11	—	35 355 744	374 770	7 601 485	127 280
12	6 016 992	31 617 980	275 760	6 291 978	—
13	38 873 520	30 259 108	390 342	6 384 671	205 761

Résultats absolus.

Dates.	Pluie tombée dans le bassin en m³ p. 24 h.	Débit de la Meuse en m³ par 24 heures.	Matières suspendues en kilog. par 24 h.	Matières dissoutes en kilog. par 24 heures.	Matières organiques en kilog. p. 24 heures.
Décembre					
14	34 1223 12	23 053 248	313 524	5 048 661	25 358
15	6 6238 96	21 259 584	280 626	5 931 423	48 897
16	1449 76	20 079 360	257 015	4 592 149	60 238
17	—	18 655 488	197 748	4 216 140	69 025
18	—	17 848 512	201 688	3 998 066	82 103
19	—	13 777 344	192 882	2 769 246	19 288
20	19 917 680	11 781 504	117 815	2 933 394	42 415
21	55 046 824	9 480 672	97 650	2 057 306	30 338
22	60 757 874	8 627 040	94 897	1 725 408	23 293
23	142 393 264	8 632 224	100 997	1 700 348	12 085
24	55 431 760	9 396 864	174 781	2 001 531	25 371
25	438 887 840	9 576 576	240 372	2 240 918	51 713
26	438 262 944	13 837 456	409 588	3 265 639	81 640
27	359 269 112	23 147 424	3 224 436	2 009 196	115 737
28	17 806 032	33 259 680	11 128 688	3 758 343	256 099
29	170 803 528	39 747 456	3 799 670	5 067 800	198 737
30	204 973 832	47 008 512	2 359 827	6 609 396	145 726
31	61 862 688	53 023 680	2 216 389	6 415 865	212 994
Total.	2 447 695 154	793 935 519	33 518 872	172 585 936	3 916 646
Janvier					
1	62 682 568	47 901 024	1 609 475	4 905 077	220 345
2	152 519 576	57 612 384	6 629 580	10 946 353	120 986
3	25 484 752	53 643 036	3 052 288	9 653 758	466 694
4	4 271 288	49 047 552	2 177 711	8 593 131	205 999
5	54 657 416	43 410 816	1 185 115	7 987 590	290 852
6	15 047 196	38 240 640	929 247	7 384 267	149 138
7	—	34 245 504	578 749	6 568 287	126 708
8	—	31 233 328	484 147	7 127 901	93 705
9	—	28 079 156	435 226	6 407 663	84 237
10	1 078 148	25 436 384	421 787	5 176 304	50 872
11	328 132	23 243 328	297 514	4 846 234	39 513
12	46 876	21 664 800	270 810	4 553 941	60 661
13	—	23 228 640	248 546	5 217 152	39 488

Résultats absolus.

Dates.	Pluie tombée dans le bassin en m³ p. 24 h.	Débit de la Meuse en m³ par 24 heures.	Matières suspendues en kilog. par 24 h.	Matières dissoutes en kilog. par 24 heures.	Matières organiques en kilog. p. 24 heures.
Janvier					
14	2 671 932	20 583 936	106 605	4 849 575	41 167
15	22 031 720	18 607 968	150 724	4 659 435	46 519
16	3 656 328	17 568 576	128 250	3 541 825	47 435
17	421 884	15 434 496	135 823	3 832 916	20 065
18	6 422 012	15 700 608	120 894	3 680 222	23 550
19	5 343 864	13 147 488	110 438	3 044 958	20 295
20	1 218 776	11 017 728	92 549	2 617 812	18 730
21	—	10 128 672	69 887	1 411 937	19 244
22	—	8 869 456	40 799	2 145 521	19 512
23	2 015 668	8 518 176	45 146	2 023 918	12 777
24	10 828 356	8 390 304	50 342	1 866 003	16 780
25	64 407 624	8 322 912	51 602	2 168 120	16 645
26	68 907 720	9 452 160	67 110	2 156 983	15 123
27	116 721 240	13 322 880	122 570	3 074 920	26 645
28	72 985 932	18 382 464	512 870	4 341 938	42 279
29	199 269 876	24 174 720	1 206 318	5 930 059	55 601
30	28 172 476	32 324 832	1 632 404	6 975 698	67 882
31	3 187 568	42 784 416	4 008 899	8 167 545	98 404
Total.	924 379 928	777 720 384	27 066 425	155 879 043	2 563 851
Février					
1	1 965 281	35 627 904	2 340 753	6 192 129	96 195
2	3 477 048	30 132 864	988 358	5 110 533	93 412
3	251 960	24 949 728	593 803	4 231 474	79 839
4	1 159 016	20 767 340	421 577	3 850 265	60 225
5	—	16 104 960	252 847	3 345 000	40 262
6	—	13 322 016	229 138	3 008 111	22 647
7	11 690 944	14 487 552	214 415	2 809 136	28 975
8	157 172 618	15 293 664	183 524	3 121 437	25 999
9	63 897 056	16 564 608	132 516	3 839 676	28 160
10	81 131 120	17 589 312	130 161	4 207 363	22 866
11	23 129 928	18 812 736	180 602	4 176 427	31 981
12	9 574 480	20 051 712	266 687	3 982 270	38 098
13	5 341 552	21 240 576	358 965	3 954 995	42 481

Résultats absolus.

Dates.	Pluie tombée dans le bassin en m³ p. 24 h.	Débit de la Meuse en m³ par 24 heures.	Matières suspendues en kilog. par 24 h.	Matières dissoutes en kilog. par 24 heures.	Matières organiques en kilog. p. 24 heures.
Février					
14	18 645 840	21 225.888	433 008	4 482 907	53 064
15	223 085 384	19 687.104	486 868	5 554 457	68 280
16	13 253 096	19 366.560	361 208	4 918 899	73 416
17	6 752 528	15 696.288	380 305	5 889 589	79 658
18	18 796 216	21 422.880	359 904	4 644 480	57 841
19	4 898 024	22 394.880	394 150	4 225 319	53 747
20	14 412 112	23 105.088	399 718	3 701 436	39 278
21	3 729 008	21 932.640	372 854	2 193 264	54 831
22	14 260 936	21 223.296	273 780	3 773 502	44 568
23	1 310 192	21 019.392	216 499	4 197 572	39 936
24	100 784	14 541.984	223 946	2 914 213	42 171
25	3 174 696	14 264.640	146 925	2 857 207	37 088
26	3 996 648	14 137.632	101 790	2 824 698	32 516
27	18 745 824	18 792.864	155 980	3 510 507	144 705
28	6 903 704	13 472.352	114 515	2 694 470	25 597
Total.	712 856 032	547 228 460	10 714 796	110 211 336	1 432 239
Mars					
1	2 635 884	14 652 576	83 519	3 298 292	24 909
2	51 684	13 959 648	64 214	2 659 313	23 731
3	—	13 195 872	42 226	2 513 813	14 515
4	3 617 880	12 343 108	54 309	2 698 203	17 280
5	41 502 252	11 913 696	76 247	2 511 407	20 848
6	91 118 892	11 400 480	79 803	2 559 407	17 100
7	15 556 884	13 256 480	70 153	3 092 041	14 560
8	14 781 624	11 566 368	25 677	2 616 312	24 289
9	4 289 772	11 348 640	44 259	2 635 154	17 023
10	2 894 304	11 332 032	52 127	2 511 179	19 261
11	19 794 972	10 800 864	36 723	2 447 475	21 601
12	25 583 580	10 593 504	25 424	2 478 880	22 246
13	32 560 920	10 530 432	37 909	2 479 916	20 007
14	26 772 312	10 491 552	36 720	2 732 000	22 032
15	70 541 924	12 086 496	27 799	2 749 678	22 964
16	6 718 920	10 138 176	29 401	2 432 148	27 373

Résultats absolus.

Dates	Pluie tombée dans le bassin en m³ p. 24 h.	Débit de la Meuse en m³ par 24 heures.	Matières suspendues en kilog. par 24 h.	Matières dissoutes en kilog. par 24 heures.	Matières organiques en kilog. p. 24 heures.
Mars					
17	26 358 840	13 417 056	28 176	3 162 400	28 176
18	33 491 232	16 676 064	36 687	3 705 421	30 017
19	18 968 028	17 478 720	41 949	3 667 035	26 218
20	—	23 398 848	114 654	5 199 224	30 418
21	1 705 572	23 679 648	883 251	4 887 479	40 255
22	930 312	20 465 568	595 548	4 115 625	51 162
23	1 543 784	18 223 488	366 292	3 508 021	23 690
24	6 253 764	16 815 168	176 559	3 174 703	31 948
25	8 786 280	16 104 960	144 944	3 088 931	30 599
26	16 383 828	15 196 896	109 417	2 981 631	28 874
27	21 190 440	15 237 504	65 521	3 626 526	21 332
28	9 148 068	14 916 096	23 865	3 130 888	53 698
29	10 440 168	15 141 600	63 594	3 135 825	22 712
30	74 890 116	14 395 104	89 249	2 447 167	18 713
31	1 343 784	14 327 712	45 848	3 077 592	32 953
Total.	589 657 351	445 064 356	3 572 064	95 323 786	800 607
Avril					
1	—	14 051 232	47 774	2 775 118	26 697
2	—	13 687 488	62 962	2 313 185	26 006
3	—	13 115 520	66 889	2 743 766	24 919
4	—	13 006 426	72 836	2 546 658	24 712
5	1 963 992	12 109 824	67 815	2 390 479	23 008
6	155 052	12 312 864	54 176	2 462 573	16 006
7	—	11 829 888	78 077	2 763 462	22 476
8	2 274 096	11 742 624	59 887	2 524 664	24 659
9	7 390 812	11 179 296	42 481	2 215 736	23 276
10	2 067 360	10 530 432	53 705	2 288 263	20 007
11	103 368	10 158 048	34 537	2 191 101	9 142
12	2.067 360	9 771 840	39 087	2 047 200	11 726
13	103 368	9 386 496	22 527	2 013 403	12 202
14	—	8 938 080	43 796	1 966 388	15 195
15	2 067 360	8 505 216	44 227	1 909 421	19 562
16	3 927 984	7 865 856	43 262	1 802 854	22 024

Résultats absolus.

Dates.	Pluie tombée dans le bassin en m³ p. 24 h.	Débit de la Meuse en m³ par 24 heures.	Matières suspendues en kilog. par 24 h.	Matières dissoutes en kilog. par 24 heures.	Matières organiques en kilog. p. 24 heures.
Avril					
17	—	7 410 528	23 713	1 658 476	22 231
18	51 684	7 013 952	26 655	1 597 778	4 909
19	45 843 708	6 827 328	28 674	1 502 012	5 462
20	3 359 460	6 727 968	61 224	1 412 873	6 728
21	1 705 572	8 143 200	48 859	1 864 793	18 729
22	10 285 116	7 007 904	29 433	1 566 967	15 417
23	33 801 336	7 009 632	19 627	1 529 502	11 916
24	48 169 488	7 264 512	44 313	1 726 774	10 896
25	—	7 026 048	24 591	1 478 993	11 242
26	—	6 715 008	33 575	969 647	11 415
27	—	6 499 008	59 791	1 278 365	11 048
28	2 274 096	6 523 200	30 006	1 383 571	4 566
29	193 815 000	6 621 696	23 839	1 517 092	7 946
30	9 768 276	6 671 808	21 349	1 667 952	12 676
Total.	371 194 488	275 652 931	1 828 897	58 109 066	476 798
Mai					
1	—	6 607 008	33 035	1 239 484	8 589
2	4 8824 37	6 443 712	20 620	1 395 708	1 933
3	—	6 660 576	16 651	1 627 845	5 328
4	—	7 368 192	55 998	1 587 843	3 684
5	11 198 250	8 399 808	52 079	2 296 507	8 400
6	—	7 866 720	33 827	1 494 677	6 293
7	3 583 440	7 136 640	19 982	1 410 913	5 709
8	63 830 025	6 490 368	37 644	1 394 131	12 331
9	63 247 716	6 512 852	15 630	1 337 735	11 072
10	97 335 189	6 438 528	13 520	1 498 245	7 726
11	242 106 165	6 836 832	12 306	1 468 551	8 204
12	172 408 257	6 901 632	13 803	1 622 573	8 972
13	671 895	8 492 256	57 747	1 974 449	11 040
14	5 375 160	10 113 984	35 399	2 324 193	12 137
15	4 479 300	10 679 040	54 463	2 478 606	20 290
16	—	9 306 144	126 563	1 884 494	20 473
17	—	8 262 432	42 138	1 680 578	23 135

Résultats absolus.

Dates.	Pluie tombée dans le bassin en m³ p. 24 h.	Débit de la Meuse en m³ par 24 heures.	Matières suspendues en kilog. par 24 h.	Matières dissoutes en kilog. par 24 heures.	Matières organiques en kilog. p. 24 heures.
Mai					
18	44 793	7 524 576	21 821	1 507 172	11 287
19	537 516	6 171 552	39 498	1 234 310	7 406
20	—	5 914 944	29 574	1 245 095	9 464
21	—	5 804 352	22 637	1 276 957	11 028
22	—	5 770 656	28 853	1 151 822	8 656
23	—	5 299 776	24 379	1 010 667	10 599
24	1 254 204	5 409 504	27 588	1 238 776	7 573
25	6 898 122	5 165 856	21 696	1 074 498	9 815
26	26 831 007	4 999 968	27 999	949 994	6 000
27	5 554 332	5 075 136	28 421	1 031 775	8 120
28	1 030 239	5 089 824	31 557	1 139 103	10 688
29	55 588 113	5 117 472	13 817	1 147 337	6 140
30	86 226 525	5 241 888	14 153	1 088 216	11 532
31	895 860	5 204 368	15 092	1 016 933	7 286
Total.	853 978 545	208 307 576	988 490	44 740 884	301 911
Juin					
1	44 695 380	5 105 376	31 857	1 035 370	8 928
2	12 444 596	5 010 336	37 778	1 039 144	11 975
3	15 687 202	4 996 512	28 680	1 041 273	9 843
4	9 289 628	4 906 656	26 398	1 032 851	6 621
5	44 081 914	5 137 344	27 433	1 045 963	6 935
6	7 317 773	5 881 248	30 524	1 237 414	6 939
7	32 206 965	5 567 264	49 648	1 478 291	7 749
8	107 926 197	6 975 936	58 877	1 570 283	7 115
9	169 153 129	5 285 088	43 126	1 227 197	8 932
10	165 898 734	5 061 312	40 642	1 140 313	9 464
11	34 660 829	5 455 296	42 333	1 189 254	11 074
12	13 583 890	6 853 248	56 608	1 507 029	11 513
13	12 970 424	5 106 240	63 623	1 289 836	7 710
14	17 834 333	4 998 240	46 084	1 147 094	10 996
15	27 605 970	5 098 464	64 546	1 165 509	10 299
16	7 011 040	5 277 312	60 061	1 055 462	9 763
17	12 970 424	5 819 904	62 273	1 268 739	10 243

Résultats absolus.

Dates.	Pluie tombée dans le bassin en m³ p. 24 h.	Débit de la Meuse en m³ par 24 heures.	Matières suspendues en kilog. par 24 h.	Matières dissoutes en kilog. par 24 heures.	Matières organiques en kilog. p. 24 heures.
Juin					
18	19 236 541	6 463 584	64 636	1 554 492	10 794
19	7 755 963	7 179 840	60 741	1 637 721	10 841
20	6 353 755	5 710 176	59 728	1 332 184	9 595
21	25 853 210	5 260 896	49 137	1 252 093	10 627
22	25 555 527	5 155 488	57 741	1 269 796	10 414
23	4 557 176	3 826 656	32 220	981 537	7 076
24	10 998 569	4 526 496	38 475	1 200 879	9 958
25	202 445 780	4 843 584	37 392	1 324 720	13 029
26	105 822 885	6 026 400	116 791	1 596 996	16 030
27	2 015 674	6 384 096	67 160	1 709 661	16 024
28	4 381 900	5 197 556	40 540	1 272 881	10 291
29	—	5 233 152	66 147	1 421 847	13 083
30	43 293 172	5 245 480	46 999	1 227 967	12 117
Total.	1 131 406 580	164 589 180	1 408 298	27 289 222	296 979
Juillet					
1	5 663 056	4 680 288	53 964	1 074 594	9 501
2	27 307 448	4 808 160	69 526	1 083 278	8 750
3	8 734 544	4 631 040	67 806	1 187 180	10 071
4	94 640 224	4 336 416	103 033	1 068 493	9 410
5	36 617 896	4 413 312	68 494	1 059 195	8 738
6	187 984 664	4 498 848	126 057	1 255 178	9 717
7	63 013 496	4 847 040	110 124	930 632	8 870
8	25 387 768	4 924 800	140 357	975 110	10 834
9	3 647 392	4 884 192	145 646	1 007 609	13 089
10	20 204 632	4 950 720	96 045	1 222 828	12 228
11	17 853 024	4 884 192	114 290	1 128 248	11 966
12	74 387 600	4 693 248	1 896 072	1 173 312	11 029
13	60 181 968	4 675 104	130 529	1 119 687	10 752
14	191 056 152	4 503 168	94 926	1 073 905	10 807
15	174 498 912	4 599 072	182 491	1 096 418	13 153
16	69 444 424	4 644 000	276 132	1 121 990	16 254
17	102 366 936	4 043 520	112 410	1 093 368	12 130
18	21 308 448	4 439 232	137 350	1 258 545	11 764

Résultats absolus.

Dates.	Pluie tombée dans le bassin en m³ p. 24 h.	Débit de la Meuse en m³ par 24 heures.	Matières suspendues en kilog. par 24 h.	Matières dissoutes en kilog. par 24 heures.	Matières organiques en kilog. p.24 heures.
Juillet					
19	52 119 312	4 497 984	99 675	1 022 841	11 515
20	293 615 056	4 462 560	95 142	1 113 855	11 156
21	139 560 736	4 462 560	86 623	1 084 402	11 156
22	81 922 244	4 466 880	98 271	1 085 452	11 390
23	84 705 880	4 383 840	109 947	1 021 435	11 266
24	94 832 192	6 128 352	153 069	1 498 995	16 179
25	88 401 264	4 481 336	103 339	1 072 832	11 472
26	112 061 320	5 496 768	127 305	1 432 452	13 961
27	86 817 528	5 342 112	106 842	1 216 933	13 462
28	43 048 824	5 197 456	122 764	1 048 846	13 097
29	15 261 456	5 231 152	109 854	1 179 624	13 078
30	194 895 512	5 245 480	93 894	1 335 499	13 113
31	107 934 008	5 227 200	100 571	1 281 709	13 015
Total.	2 579 474 016	148 080 032	5 332 558	30 434 901	362 923
Août					
1	54 973 200	5 276 448	125 790	1 273 207	12 769
2	10 078 420	5 061 312	80 576	1 129 178	12 198
3	99 684 736	5 216 164	99 321	1 188 310	13 354
4	32 525 810	5 274 720	114 250	1 276 482	14 138
5	43 932 749	5 088 096	94 638	1 218 599	13 992
6	185 122 251	5 211 280	77 335	1 228 820	13 914
7	132 118 924	6 205 248	138 066	1 455 130	14 582
8	143 296 808	8 026 560	543 719	1 867 780	14 909
9	57 172 128	8 507 808	316 491	1 931 272	18 717
10	75 725 583	7 979 040	344 870	1 759 458	19 150
11	54 577 657	7 440 768	312 512	1 651 850	18 527
12	7 009 083	6 467 904	254 964	1 439 108	17 140
13	—	5 402 592	197 086	1 210 180	9 835
14	4 397 856	4 885 920	146 577	1 101 775	12 996
15	69 953 397	4 657 424	108 983	979 922	13 739
16	147 373 987	4 462 560	81 843	874 215	14 860
17	31 517 968	5 530 464	111 725	1 108 858	16 868
18	31 563 779	4 136 832	69 995	857 979	14 355

Résultats absolus.

Dates.	Pluie tombée dans le bassin en m³ p. 24 h.	Débit de la Meuse en m³ par 24 heures.	Matières suspendues en kilog. par 24 h.	Matières dissoutes en kilog. par 24 heures.	Matières organiques en kilog. p. 24 heures.
Août					
19	2 336 361	3 824 928	71 220	791 760	13 616
20	—	3 848 256	79 235	800 437	14 277
21	—	3 610 647	71 852	803 008	14 406
22	—	3 296 160	43 114	777 893	10 350
23	—	3 666 816	75 903	839 701	12 284
24	—	4 218 048	118 864	934 299	14 426
25	—	3 558 816	62 065	758 384	12 278
26	—	3 050 784	36 609	637 614	9 305
27	3 160 959	2 408 832	15 416	494 774	5 925
28	8 566 657	2 846 880	36 156	600 692	8 967
29	14 705 331	3 552 768	56 560	773 082	8 775
30	6 825 859	3 523 592	65 112	784 659	8 209
31	6 092 863	3 549 312	68 572	816 342	7 773
Total.	1 222 512 346	149 787 179	4 019 389	33 364 768	416 632
Septembre					
1	37 427 587	3 518 308	69 099	807 451	9 640
2	20 660 761	3 268 512	55 564	764 832	8 629
3	36 648 800	1 581 776	22 524	383 106	3 907
4	125 293 085	2 207 800	33 117	544 443	4 658
5	100 142 846	3 060 288	52 147	770 886	5 386
6	18 324 400	3 773 952	79 253	905 748	5 189
7	5 176 643	4 355 560	106 014	994 810	6 489
8	71 602 595	3 444 768	47 784	792 296	5 649
9	15 209 252	3 485 872	37 647	782 578	8 610
10	3 544 203	3 453 408	33 843	732 122	5 767
11	15 758 984	3 455 408	32 600	695 516	5 214
12	2 657 038	3 333 312	37 735	800 995	7 300
13	2 702 849	3 314 304	31 088	908 119	8 219
14	22 768 067	3 494 880	31 873	829 335	7 254
15	12 598 025	3 578 688	55 970	749 377	3 865
16	18 828 321	3 466 368	49 222	719 618	5 199
17	14 567 898	3 240 864	40 446	672 155	6 676
18	2 886 093	3 072 384	11 613	737 372	5 038

Résultats absolus.

Dates.	Pluie tombée dans le bassin en m³ p. 24 h.	Débit de la Meuse en m³ par 24 heures.	Matières suspendues en kilog. par 24 h.	Matières dissoutes en kilog. par 24 heures.	Matières organiques en kilog. p. 24 heures.
Septembre					
19	8 841 523	3 032 640	22 017	727 834	13 920
20	53 507 248	3 222 720	28 682	726 723	7 605
21	128 224 989	3 316 896	38 409	745 638	6 833
22	275 644 787	3 361 824	39 533	896 598	5 379
23	51 079 265	3 307 392	41 432	805 019	6 019
24	87 957 120	3 590 784	49 553	791 768	7 469
25	24 692 129	4 788 288	80 730	1 076 407	11 300
26	142 380 588	6 188 832	198 290	1 609 096	7 612
27	58 179 970	7 889 184	165 673	1 814 512	15 068
28	227 680 670	9 141 120	136 934	2 091 488	21 481
29	90 064 426	10 630 656	456 693	2 353 627	27 958
30	148 702 506	12 731 904	1 146 635	2 762 823	34 121
Total.	1 823 555 665	130 306 692	3 032 918	29 992 392	277 334
Octobre					
1	37 859 886	14 399 424	2 084 461	3 058 437	39 166
2	87 178 333	15 992 640	2 406 572	3 110 568	34 375
3	253 792 940	16 714 944	1 596 946	2 766 323	61 678
4	62 898 503	20 078 496	1 483 801	3 090 080	82 322
5	55 156 441	22 946 112	6 351 943	3 811 549	94 997
6	6 459 351	21 760 704	4 088 401	3 557 875	99 011
7	—	19 701 792	2 521 829	3 181 839	94 568
8	—	16 811 088	1 246 914	2 773 727	84 710
9	—	14 031 360	756 571	1 897 040	68 613
10	—	15 678 144	619 600	2 326 636	46 407
11	9 253 822	15 711 840	405 365	2 658 443	46 978
12	2 473 791	15 708 384	361 921	2 723 834	61 105
13	1 145 275	14 311 296	313 990	2 567 446	55 671
14	4 672 722	14 852 160	261 398	2 911 023	52 279
15	23 821 720	15 668 640	210 900	3 287 280	47 319
16	314 446 704	15 922 656	360 807	3 496 615	38 692
17	117 184 538	16 981 920	186 801	3 542 428	35 681
18	38 756 106	18 945 792	2 295 851	3 813 788	92 645
19	101 837 853	17 416 512	1 722 569	3 335 863	68 777

Résultats absolus.

Dates.	Pluie tombée dans le bassin en m³ p. 24 h.	Débit de la Meuse en m³ par 24 heures.	Matières suspendues en kilog. par 24 h.	Matières dissoutes en kilog. par 24 heures.	Matières organiques en kilog. p. 24 heures.
Octobre					
20	231 253 928	19 293 120	1 624 480	3 040 595	70 420
21	35 686 769	20 953 856	3 663 425	3 286 615	74 524
22	7 879 492	21 691 584	3 803 402	3 357 894	54 229
23	85 208 460	22 804 416	2 475 408	3 149 290	104 444
24	48 147 361	36 519 552	2 456 305	4 272 787	123 071
25	14 842 764	39 234 240	2 026 841	7 203 406	142 812
26	503 921	34 219 584	1 746 567	5 009 747	118 400
27	3 802 313	27 956 448	1 262 513	4 014 546	157 115
28	—	22 193 568	798 968	3 668 597	83 891
29	—	21 739 968	536 453	3 591 444	80 873
30	1 053 653	20 683 296	343 756	3 780 906	73 632
31	—	20 426 688	376 259	3 680 889	46 368
Total.	1 445 297 652	631 360 224	49 391 017	105 967 310	2 354 783
Novembre					
1	1 078 148	18 647 712	267 408	3 274 538	37 295
2	843 768	18 086 112	260 440	3 306 141	31 108
3	14 062 800	16 778 880	188 594	3 523 565	47 820
4	157 831 492	16 341 696	140 538	3 186 631	48 044
5	124 221 400	17 672 256	121 231	3 021 956	47 715
6	107 017 908	19 681 920	160 998	3 958 034	42 513
7	45 516 596	21 784 032	403 876	4 585 360	47 053
8	62 016 948	22 893 408	1 270 126	4 658 808	51 968
9	114 377 440	22 466 592	1 447 747	4 154 073	57 514
10	244 458 340	23 773 824	1 305 658	4 556 045	113 165
11	61 407 560	28 462 752	4 141 530	5 208 683	146 868
12	22 828 612	27 031 104	5 910 080	4 725 037	152 185
13	30 328 772	24 685 344	1 677 122	4 110 109	129 331
Total.	985 989 784	278 305 632	17 295 148	52 246 980	952 497

RÉSULTATS GÉNÉRAUX.

Composition des matières en suspension

ÉPOQUES.	Total des matières en suspension.	Sable.	Silicium combiné.	Soufre (à l'état de sulfate?)
Du 13 XI au 2 XII 1882.	82 338 378	20 815 142	12 309 558	909 016
Moyenne par jour. . . 20	4 116 968	1 040 757	6 151 794	45 450
Du 3 au 23 XII 1882 .	7 469 498	1 434 144	552 361	204 664
Moyenne par jour. . . 21	355 690	68 292	26 303	9 746
Du 24 XII au 13 I 1883 .	41 276 946	14 748 253	5 209 150	326 088
Moyenne par jour. . . 21	1 956 045	702 297	248 055	15 528
Du 14 I au 24 II 1883 .	18 937 816	5 213 580	1 992 258	223 466
Moyenne par jour. . . 42	450 900	124 133	47 435	5 320
Du 25 II au 30 VI. . .	7 897 749	2 201 892	652 354	120 835
Moyenne par jour. . . 126	626 805	17 475	5 177	959
Du 1 VII au 25 IX . .	10 479 640	3 322 046	541 797	119 468
Moyenne par jour. . . 87	120 655	38 184	6 227	1 373
Du 26 IX au 29 X. . .	51 775 227	17 727 838	3 722 639	455 622
Moyenne par jour. . . 34	1 622 820	521 407	109 489	13 400
Du 30 X au 13 XI 1883 .	18 016 163	4 828 531	2 448 396	140 526
Moyenne par jour. . . 15	1 201 077	321 888	163 226	9 368

exprimées en kilogrammes par 24 heures.

Fer (à l'état de FéO²?)	Aluminium (de l'argile?)	Manganèse (à l'état de MnO²?)	Calcium du calcaire ou du gypse.	Magnésium (de la dolomie)
3 836 968 191 848	5 966 239 298 311	204 199 10 209	2 000 822 100 041	459 448 22 972
392 895 18 705	451 158 21 483	15 686 746	497 468 23 689	38 094 1 814
1 882 228 89 630	3 091 643 147 221	37 149 1 769	577 877 27 518	350 854 16 707
876 821 20 877	1 405 186 33 457	54 919 1 307	594 647 14 158	113 627 2 705
241 671 1 918	376 723 2 990	15 006 119	360 157 2 858	47 386 376
398 226 4 577	1 111 889 12 780	19 911 228	691 656 7 950	67 069 770
2 412 725 70 962	2 904 590 85 429	62 130 1 827	3 572 491 105 073	295 118 8 680
785 505 52 367	1 098 986 73 265	16 214 1 081	1 203 479 80 232	10 809 720

Composition des matières dissoutes

ÉPOQUES.	Total des matières dissoutes.	Silicium (des silicates).	Soufre (des sulfates).	Chlore (des chlorures).	Acide carbonique libre et combiné.
Du 13 au 24 IX 1882. . Moyenne par jour. . . 12	102 001 510 8 500 126	5 650 883 470 907	4 233 062 351 755	3 253 848 271 154	20 828 708 1 735 725
Du 25 IX au 8 XII 1882. Moyenne par jour. . . 14	134 695 175 9 621 084	4 471 880 319 420	6 101 691 435 835	4 296 777 306 912	45 661 662 3 261 547
Du 9 XII au 2 I 1883. . Moyenne par jour. . . . 25	117 479 558 4 703 142	2 995 729 119 828	609 192 24 567	3 748 172 149 926	38 768 255 1 550 730
Du 3 I au 27 I 1883 . . Moyenne par jour. . . 25	114 612 373 4 544 491	1 891 105 75 644	4 974 178 198 967	3 197 686 127 907	31 472 557 1 258 902
Du 28 I au 5 III 1883. . Moyenne par jour. . . 37	149 307 604 4 035 340	2 986 152 590 717	8 271 641 223 558	4 479 228 121 060	36 311 608 981 395
Du 6 III au 2 IV 1883 . Moyenne par jour. . . 28	86 730 961 3 097 534	997 406 35 621	4 067 682 145 267	3 287 103 117 396	20 607 276 732 403
Du 3 IV au 7 V 1883. . Moyenne par jour. . . 35	64 073 740 1 830 678	249 887 7 139	3 530 463 100 871	2 043 952 53 399	16 780 912 479 454
Du 8 V au 13 VI 1883 . Moyenne par jour. . . 37	49 610 428 1 340 822	2 406 106 65 030	2 535 093 68 516	2 177 898 58 862	11 360 789 307 048

(1) Ce nombre exprime la somme des poids d'*oxyde ferrique* et d'*oxyde aluminique* de cette insuffisante pour permettre une séparation exacte des éléments.

exprimées en kilogrammes par 24 heures.

Fer (des silicates).	Aluminium (Id.)	Calcium (de $CaCO^3$ etc.).	Magnésium (de $MgCO^3$ etc.).	Potassium (des sels).	Sodium (des NaCl).	Lithium (sel de?)	Azote (des azotates).
2 284 834 190 405	540 608 45 050	25 887 983 2 157 332	1 734 025 144 502	775 211 64 601	1 938 028 161 502	51 000 4 250	612 009 51 001
646 537 46 181	1 198 787 85 628	37 984 038 2 713 145	2 411 045 172 217	1 023 683 73 120	2 559 208 182 800	67 347 4 810	808 171 57 727
225 212 8 928	1 069 065 42 762	33 422 935 1 336 917	704 877 28 195	892 845 35 714	2 232 112 89 284	58 741 2 359	704 877 28 195
492 833 19 713	206 303 8 262	30 612 966 1 224 518	4 320 887 172 835	871 055 34 842	2 177 635 87 105	57 507 2 302	687 684 27 507
1 463 215 (1) 39 546		11 776 270 1 474 470	2 583 021 182 456	1 134 738 152 872	2 836 844 76 671	74 655 2 017	895 846 24 212
277 539 9 912	130 096 4 646	20 876 142 745 577	3 807 489 135 982	572 421 20 444	1 647 888 58 853	43 365 1 549	520 387 18 585
262 702 (1) 7 506		15 223 920 434 969	3 057 095 86 774	486 960 13 913	1 217 401 34 783	32 037 915	384 442 20 914
89 299 (1) 2 413		14 163 777 382 805	1 294 732 34 992	476 261 12 872	1 240 261 33 520	24 805 670	297 662 8 043

période et non les poids de *fer* et d'*aluminium*. La quantité de matière fournie par l'analyse a été

Composition des matières dissoutes

ÉPOQUES.	Total des matières dissoutes.	Silicium (des silicates.)	Soufre (des sulfates).	Chlore (des chlorures).	Acide carbonique libre et combiné.
Du 14 VI au 9 VII 1883. Moyenne par jour. . . 26	52 060 947 1 233 113	554 654 21 335	1 570 986 60 422	1 445 949 55 613	7 662 566 294 714
Du 10 VII au 31 VII 1883. Moyenne par jour. . . 22	25 663 176 1 166 507	307 958 13 998	1 331 919 60 542	1 145 802 52 082	5 951 555 270 525
Du 1 VIII au 22 IX 1883. Moyenne par jour. . . 53	50 052 320 944 383	575 602 10 860	1 691 768 31 290	2 292 396 43 252	8 168 538 154 121
Du 23 IX au 29 X 1883 . Moyenne par jour. . . 37	111 810 355 3 021 901	2 493 372 67 388	3 645 018 98 514	5 087 375 137 496	22 719 865 614 050
Du 30 X au 13 XI 1883 . Moyenne par jour. . . 15	59 708 775 3 980 585	3 289 955 219 330	2 131 603 142 107	2 716 749 181 116	15 219 766 1 014 651

(1) Ce nombre exprime la somme des poids d'*oxyde ferrique* et d'*oxyde aluminique* de cette insuffisante pour permettre une séparation exacte des éléments.

exprimées en kilogrammes par 24 heures.

Fer (des silicates).	Aluminium (Id.).	Calcium (de $CaCO^3$ etc.).	Magnésium (de $MgCO^3$ etc.).	Potassium (des sels).	Sodium (des sels).	Lithium (des sels?)	Azote (des azotates).
102 595 (1) 3 946		8 723 783 335 530	900 913 34 650	507 785 11 838	801 524 30 828	16 050 617	192 365 7 398
28 229 (1) 1 283		7 121 531 323 706	816 089 37 095	246 366 11 188	641 579 29 162	12 831 583	153 979 6 999
125 130 (1) 2 361		12 277 834 231 657	2 022 114 38 133	480 502 9 069	1 251 308 23 609	25 026 472	300 314 5 666
357 793 9 670	78 267 2 115	30 803 756 832 534	2 549 280 68 899	1 073 380 29 010	2 795 260 75 547	55 905 1 511	670 862 18 131
191 067 12 738	609 029 40 602	16 246 757 1 083 117	1 265 826 843 884	573 204 38 213	1 492 719 99 514	29 854 1 990	358 252 25 883

période et non les poids de *fer* et d'*aluminium*. La quantité de matière fournie par l'analyse a été

CONSÉQUENCES GÉNÉRALES.

1° *Comparaison de la quantité d'eau tombée dans le bassin à la quantité d'eau débitée par la Meuse dans la traversée de Liége.*

Si nous faisons la somme de la quantité d'eau débitée par la Meuse pendant le courant d'une année, nous arrivons au nombre :

5 538 185 925 mètres cubes.

Ce nombre ne représente pas la totalité de l'eau de la Meuse, il n'exprime que la partie qui passe sous le pont de la Boverie, ainsi que nous l'avons dit au commencement de ce travail. Pour avoir la quantité totale, il faut augmenter cette dernière du débit du bras dit « *de la dérivation* » ; celui-ci comprend, pour l'année, environ le cinquième de débit de la Meuse, de sorte que l'on arrive à :

6 645 823 110 mètres cubes.

D'autre part, la quantité d'eau de pluie tombée dans la partie du bassin qui se rapporte à notre travail, pendant l'espace de la même année, est :

17 299 249 971 mètres cubes.

On voit par là que, si le nombre précédent était même entaché d'une erreur de un demi-milliard de mètres cubes d'eau en plus ou en moins, le volume d'eau écoulé dans le lit du fleuve ne serait que :

37.33 °/ₒ ou
38.42 °/ₒ

de l'eau amenée dans le bassin par la pluie [1]. Le reste doit inévitablement avoir disparu par *évaporation*. On

[1] On voit combien peu le résultat se trouve influencé par une erreur éventuelle de 500,000,000 de mètres cubes d'eau dans l'un des nombres précédents.

admettra avec peine, pensons-nous, que les infiltrations puissent consommer une si prodigieuse quantité d'eau, d'autant plus que notre bassin pluvial n'était pas neuf au moment où nous avons commencé nos observations.

L'imagination refuse, à la vérité, de se représenter une évaporation suffisamment intense pour faire disparaître plus de 10 milliards de mètres cubes d'eau même dans l'espace d'une année. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que ce nombre de 10 milliards nous étonne seulement parce que nous manquons de point de comparaison pour saisir sa signification. Voici un petit calcul destiné à éclairer la question.

On admet généralement qu'une nappe d'eau perd, par évaporation, en 24 heures, environ un quart de millimètre de son épaisseur, dans un air parfaitement calme, mais dont l'état hygrométrique est moyen. Cela étant, une nappe d'eau d'un hectare perd, par évaporation, environ 25 mètres cubes dans le même temps et dans les mêmes conditions, ou bien, une nappe dont la surface serait égale à la partie du bassin de la Meuse que nous considérons, c'est-à-dire qui mesurerait 2 015 680 hectares, perdrait par jour 50 392 000 mètres cubes; il suffirait par conséquent d'environ 200 jours pour évaporer les 10 milliards de mètres cubes mentionnés plus haut. Quelle que soit sa valeur réelle, ce petit calcul montre toujours que les résultats auxquels nous sommes arrivés n'ont rien d'absurde ni même d'impossible.

L'influence de l'évaporation sur le débit d'un fleuve a du reste été constatée déjà pour le Nil. A la vérité, on se trouve, dans les plaines de l'Égypte, où il ne pleut jamais, dans des conditions exceptionnellement favorables pour des observations de ce genre. Les mesures du débit de ce fleuve faites au Caire et ensuite vers son embouchure, établissent que le volume d'eau va diminuant à mesure que

le fleuve se rapproche de la mer. Le Nil ne recevant aucun affluent en Égypte, va se desséchant dans son cours. Il doit en être de même pour tout fleuve, mais à des degrés divers.

On arrive à des résultats plus remarquables et plus importants pour l'hydrologie des fleuves, si l'on compare, mois par mois, le débit de la Meuse à la quantité d'eau pluviale tombée dans le même temps.

Voici les éléments de cette comparaison :

ÉPOQUES.	Pluie tombée.	Débit du fleuve.	Hauteur maximum atteinte par les eaux.
Novembre 1882 (1) . . .	2 211 252 430	1 481 771 660	62.50
Décembre 1882 (1) . . .	2 447 695 154	1 193 903 278	62.70
Janvier 1883.	924 379 928	777 720 384	62.46
Février 1883.	712 856 032	547 228 460	59.85
Mars 1883	589 657 351	445 064 356	59.78
Avril 1883	371 194 488	275 652 931	59.52
Mai 1883	853 978 545	208 307 576	59.67
Juin 1883.	1 131 406 580	164 589 180	59.60
Juillet 1883	2 579 474 016	148 080 032	59.50
Août 1883	1 222 512 346	149 787 179	59.78
Septembre 1883. . . .	1 823 555 665	130 306 692	59.60
Octobre 1883 (1) . . .	1 445 297 652	947 060 336	60.50
Novembre 1883 (1) . . .	985 989 784	417 158 118	60.53

(1) Il a été tenu compte, dans ces nombres, de la quantité d'eau qui s'est écoulée par la dérivation, aux époques indiquées.

Ainsi donc, le mois pendant lequel il est tombé le plus de pluie, le mois de juillet, est aussi celui où il s'est écoulé *le moins d'eau dans la Meuse.* 24 311 393 984 mètres cubes environ ont dû s'évaporer. Ensuite, pendant le mois de décembre, il est tombé environ 130 millions de mètres cubes d'eau de pluie de moins qu'en juillet, et le débit de la Meuse a été *au delà de cinq fois plus fort.* En d'autres termes encore, le niveau des eaux de la Meuse ne dépend pas directement de la quantité d'eau tombée dans le bassin pendant un temps donné, mais il est plutôt inverse à l'intensité de l'évaporation. En été, quand la température est élevée et l'évaporation active, malgré un afflux de plusieurs milliards de mètres cubes d'eau, le niveau de la Meuse a *continué de diminuer* jusqu'au retour de la saison froide et humide. En hiver, l'activité de l'évaporation est grandement affaiblie; aussi, voyons-nous chaque pluie forte suivie d'une élévation du niveau du fleuve. La grande crue de décembre 1882 a été produite à la suite de *six jours de pluie seulement;* c'est comme si la totalité de la pluie tombée pendant ce temps s'était donné rendez-vous dans le fleuve.

Voici du reste le tableau exprimant combien pour 100 parties de pluie, il s'écoule d'eau par le fleuve, par mois :

Novembre	1882	66.98 °/ₒ
Décembre	»	48.73
Janvier	1883	84.16
Février	»	76.82
Mars	»	75.54
Avril	»	74.28
Mai	»	24.35
Juin	»	14.50
Juillet	»	5.74

Août	1883	. . . . . .	17.98
Septembre	»	. . . . . .	7.13
Octobre	»	. . . . . .	65.68
Novembre	»	. . . . . .	43.41

Ainsi donc la plus faible différence de la quantité d'eau tombée dans le bassin et de la quantité écoulée par la Meuse se trouve en janvier 1883 et dans les trois mois suivants. La différence plus grande qui se montre en novembre 1882 et surtout en décembre de la même année et qui se retrouve encore en novembre 1883, pourrait faire croire, à première vue, à une non confirmation de notre proposition; cependant il importe de ne pas se tromper : l'eau tombée pendant un mois, dans le bassin, est demeurée *à l'état de neige ou de glace* sur les plateaux élevés et n'est arrivée dans le fleuve qu'à la fonte des neiges. Voilà pourquoi les mois de janvier et du printemps ont vu plus d'eau passer par le fleuve. Tout s'accorde par conséquent pour démontrer le rôle capital que joue l'intensité de l'évaporation dans la crue des eaux de la Meuse. Ceci est surtout évident pour le mois de juillet, où moins de 6 °/₀ de l'eau tombée dans le bassin se sont rendus dans le fleuve.

On peut faire une objection à l'interprétation que nous donnons de ce phénomène étrange, et dire que le niveau du fleuve s'élève, non pas lorsque l'évaporation est peu active, mais quand les terrains sont déjà gorgés d'eau. En été, une pluie tombée sur un sol sec doit rester sans effet. Il est à peine nécessaire de faire remarquer que cette objection n'en est pas une; dire qu'un sol sec rend la pluie inefficace c'est exprimer notre pensée sous une autre forme car le sol ne peut se dessécher que *par l'évaporation de l'eau qui l'imprègne.*

On le voit, si les inondations qui désolent souvent nos campagnes et nos villes sont à la vérité dues à l'abondance

des pluies, elles rencontrent dans l'évaporation un remède très souvent efficace. Nous ne pouvons rien contre la pluie, nous devons accepter ses masses d'eau mais nous pouvons, plus que nous ne pensons, modifier l'intensité de l'évaporation. On sait, en effet, et de longue date, qu'il n'y a pas de plus puissant moyen pour dessécher une terre humide, un marais même, que d'y faire des plantations de diverses essences. La quantité d'eau évaporée par les feuilles des arbres est énorme. Ne serait-ce, du reste, pas pour ce motif que le sol perd plus d'eau en été qu'en hiver et que les inondations d'été sont si rares bien que la masse de pluie tombée dépasse celle de l'hiver? Tout le monde est d'accord d'ailleurs pour reconnaître que les régions où règne une plantureuse végétation sont indemnes de fortes inondations. On a toujours dit que la raison de l'effet préservateur des forêts résidait dans cette circonstance que les eaux des pluies trouvaient dans les racines des plantes mille chicanes qui les empêchaient de se réunir en ruisseaux torrentiels grossissant subitement les rivières et les fleuves. A notre avis, cette explication est insuffisante, si elle n'est pas complètement fausse ; nous appuyant sur les résultats des observations précédentes, nous pensons que la véritable raison de l'effet *régulateur* des forêts se trouve dans la grande évaporation qui accompagne les phénomènes de la végétation.

D'après cela, le moyen le plus efficace, pour ne pas dire le seul pratique, serait de donner suite à cette proposition empirique, souvent répétée déjà, et de veiller sévèrement au reboisement des plateaux élevés du bassin de la Meuse et des collines qui bordent ce fleuve.

Tout ce qui précède n'est à appliquer, nous tenons à le dire, qu'aux fleuves qui, comme la Meuse, ne prennent pas leur source dans des glaciers, ou ne traversent pas dans leur cours un lac régulateur.

2° *Sommes des matières entraînées par la Meuse.*

Si l'on fait la somme du poids des matières en suspension dans la Meuse, des matières dissoutes et des matières organiques, du 13 novembre 1882 au 13 novembre 1883, on obtient le nombre énorme de

1 341 920 093 kilogrammes :

ceux-ci se décomposant ainsi qu'il suit :

Matières en suspension. . .	238 191 417 kg.
Matières dissoutes	1081 884 322 kg.
Matières organiques . . .	21 844 354 kg.

Cette masse énorme de matières entraînées par la Meuse dépasse certainement le poids des marchandises et des matériaux de toute espèce que la navigation sur ce fleuve transporte dans l'espace d'un an.

Le volume occupé par ces matières s'obtient facilement si l'on admet, comme c'est le fait, qu'un mètre cube d'alluvions sèches pèse 1300 kg. On arrive à

1 032 246 mètres cubes,

ou bien, pour rendre cette expression plus facile à comprendre, le volume total occupé par ces matières serait un cube d'un peu plus de 101 mètres de côté.

Quelque grande que soit cette masse quand on la considère au point de vue absolu, elle est cependant bien minime quand on la compare au volume des roches et des terres du bassin. On peut supposer, pour cette comparaison, que ces matières se trouvent répandues uniformément à la surface du bassin et se demander alors quelle serait l'épaisseur de la couche ainsi formée. En évaluant, comme nous l'avons fait plus haut, la surface du bassin de la Meuse à 2 015 680 hectares, on trouve facilement que cette couche n'atteindrait que 5 *centièmes de millimètres*, en

d'autres termes, dans les conditions indiquées, pour abaisser la hauteur de son bassin d'un millimètre seulement, la Meuse doit couler pendant vingt ans environ.

Toutefois, les choses ne doivent pas être considérées de cette manière. Le bassin de la Meuse, pas plus qu'un sol quelconque, n'est également meuble partout ; telles parties peuvent être enlevées avec la plus grande facilité à la première pluie et d'autres paraissent défier toute attaque ; en un mot, la Meuse ne précipite pas le sol sur lequel elle coule, dans la mer, couche par couche, mais elle entraîne d'abord ce qui lui coûte le moins de travail, c'est-à-dire ce que les intempéries de l'air ont déjà déblayé, attendant patiemment que celles-ci viennent également à bout des roches plus dures qu'elle ne saurait entamer. Or, ces parties plus meubles sont aussi celles qui ont le plus de valeur pour nous, elles sont la richesse de l'agriculteur ou tout au moins le fond dans lequel prennent racines les arbres de nos forêts. Il convient donc de nous rendre compte, aussi complètement que possible, de la grandeur de l'action entraînante des eaux, et de ne pas nous laisser dérober presqu'à notre insu, nos richesses agraires.

A cet effet, nous avons mesuré, à l'aide d'un planimètre, sur la grande carte géologique de Dumont, la surface occupée par les divers terrains de la partie *belge* du bassin de la Meuse jusqu'au bassin de la Méhaigne et au bassin de l'Ourthe. Les documents nous ont manqué pour étendre ces mesures sur la partie française du bassin.

Voici le résultat obtenu ; il est approximatif, car, outre que l'on ne peut passer rigoureusement de la surface d'une carte à la surface du sol, il comprend encore toutes les erreurs de limites, inévitables d'ailleurs pour la plupart, de la carte de Dumont.

Alluvions modernes			17000	hectares.
Limon de la Hesbaye			102553	»
Terrain crétacé.	hervien		384	»
	autres		3225	»
Terrain jurassique			7500	»
Terrains primaires.	houiller		46771	»
	calc. carbonifère		102000	»
	dévonien	famennien et eifélien	368000	»
		rhénan	429500	»
Silurien			151255	»

De tous ces terrains, les premiers mentionnés sont les plus meubles et les plus importants pour l'agriculture. Voyons en combien de temps ils seraient complètement lavés par la Meuse si le fleuve exerçait son action *exclusivement sur eux*. Nous admettrons pour cela une épaisseur moyenne de 2 mètres pour les alluvions modernes, de 5 mètres pour la partie terreuse du limon hesbayen [1], 3 mètres pour les terrains crétacés et 10 mètres pour le jurassique. Dans ces conditions :

Les alluvions seraient complètement enlevées en		329	ans.
Le limon de la Hesbaye en		4967	»
Les terrains secondaires	hervien en	11	»
	autres en.	937	»
Le terrain jurassique en		726	»

Malgré tout ce que ce calcul a d'incomplet et par conséquent d'erroné, il fait voir cependant que l'action érosive des eaux du bassin n'est pas tout à fait négligeable.

D'ailleurs, voici une considération qui montre mieux encore quelles richesses les eaux de la Meuse nous dérobent chaque année; elle a de plus l'immense avantage de conduire à un résultat exact et indiscutable.

[1] D'après M. Dewalque : *Prodrome d'une description géol. de la Belgique.*

Les matières entraînées par la Meuse, renferment tout ce qu'il faut pour constituer un terrain de fertilité moyenne, tout au plus contiennent-elles trop de chaux, mais, en revanche, elles ont une provision de matières organiques et de matières azotées suffisantes pour servir de nombreuses années à la végétation. Eh bien, on peut se demander quelle surface de roches stériles elles rendraient à la culture, *par année*, si elles s'étendaient, dans une région stérile, sur un mètre d'épaisseur ? La réponse est donnée immédiatement : les 1 032 246 mètres cubes de matières alluviales couvriraient au delà de 103 hectares par an. Quelques années de temps suffiraient pour fertiliser la Campine.

3° *Détail des matières entraînées par la Meuse.*

Si nous résumons les résultats des analyses des matières suspendues et des matières dissoutes dans les eaux de la Meuse, nous arrivons aux tableaux suivants ; ils expriment en poids la quantité de corps simples : calcium, fer, aluminium, etc., enlevés par an au bassin du fleuve; nous avons calculé le poids des corps simples et non celui des corps composés réellement contenus dans les eaux de la Meuse parce qu'il n'est pas possible de déterminer, avec certitude, sous quelle forme les éléments sont combinés. Nous indiquerons, du reste, mais à titre d'hypothèse seulement, les résultats obtenus en groupant les éléments de la manière la plus plausible.

A. Les 238 191 417 kgr. de matières suspendues renferment :

Sable.	70 291 226 kgr :
Silicium combiné. . .	22 740 308
Soufre	2 499 685
Fer	10 827 039
Aluminium.	16 407 414

Manganèse	425 214 kgr :
Calcium	9 499 577
Magnésium.	1 382 405

B. Les 1 081 884 322 kgr. de matières dissoutes renferment :

Silicium	28 870 689 kgr.
Azote	6 586 850
Soufre	44 694 296
Chlore	39 172 935
Carbone (de CO^2) . .	74 504 106
Fer	4 474 816
Aluminium.	3 832 155
Calcium.	295 122 692
Magnésium	27 447 391
Potassium	8 915 414
Sodium	22 832 767
Lithium.	548 903

En outre 2 073 170 kgr. d'un mélange d'oxyde de fer et d'oxyde d'aluminium qui, n'ayant pas été séparés l'un de l'autre par l'analyse, n'ont pu entrer dans le calcul du fer et de l'aluminium.

B. Si l'on fait la somme des éléments identiques des deux tableaux précédents, on obtient :

Silicium (du sable et des silicates).	61 673 228
Soufre.	47 193 981
Carbone (de CO^2)	74 504 106
Chlore.	39 172 935
Fer.	15 301 855
Aluminium	20 239 569
Manganèse	425 214
Calcium	304 622 269
Magnésium	28 829 796

Potassium	8 915 414
Sodium	22 832 767
Lithium	548 903

Ces nombres sont trop grands pour en saisir facilement la valeur relative; il est donc utile de donner une forme tangible à ce qu'ils expriment.

A cet effet, nous supposerons que tout le silicium, tout le soufre, tout le fer, etc. des eaux de la Meuse de l'année entière soient façonnés chacun en un barreau dont la longueur serait égale au chemin parcouru par un point du fleuve, avec la vitesse moyenne du courant, durant un an, et nous nous demanderons quelle sera la grandeur de la section de chacun de ces barreaux. Nous pensons que c'est là le moyen de rendre le mieux l'allure générale de la composition du fleuve.

Voici les données nécessaires pour ce calcul.

La vitesse moyenne d'un fleuve étant les 7 dixièmes de la moyenne des vitesses à la surface (voir plus haut, p. 140), on obtient, en se servant des données des tableaux, des observations journalières, les vitesses moyennes suivantes, pour chaque mois :

Novembre	1882	0.962
Décembre	»	0.770
Janvier	1883	0.577
Février	»	0.545
Mars	»	0.927
Avril	»	0.286
Mai	»	0.209
Juin	»	0.173
Juillet	»	0.151
Août	»	0.148
Septembre	»	0.137
Octobre	»	0.553
Novembre	»	0.592

La vitesse moyenne de l'année sera : 0.464 ([1]) et le chemin parcouru pendant un an (365 jours), par un point, avec cette vitesse : 14 997 704 mètres.

En divisant maintenant le poids des matières entraînées exprimé en *grammes* par leur *poids spécifique* respectif, puis par le chemin parcouru, exprimé en *centimètres* pour rendre l'expression homogène, on aura la section de chaque barreau exprimée en centimètres carrés. On obtient :

	cq.
Silicium	28.14
Soufre	15.35
Carbone	33.12
Chlore (supposé à l'état liquide).	19.64
Fer	1.30
Aluminium	5.19
Manganèse.	0.036
Calcium	129.36
Magnésium	11.04
Potassium	6.82
Sodium.	15.53
Lithium	0.61
Total. . .	266.14 cq.

L'ensemble des matières suspendues et dissoutes formerait d'ailleurs un barreau de 352 cq. 07 donc : la

([1]) Voici, à titre de comparaison, la vitesse moyenne de quelques fleuves :

Rhône (sortie du lac de Genève). . .	1,m456
» (près d'Arles).	0,053
Theiss	0,450
Danube.	1,300
Oder (à Stettin)	0,580
Moselle à Metz.	2,330
Saône	0,600

Voyez MICHEL, J. *Etude sur la navigation du Danube*. BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE, t. V, p. 103.

différence 352 cq. 07 — 266.14 = 85.93 serait la section du barreau formé par l'oxygène combiné qui entre dans la composition des sels, conjointement avec d'autres matières qui nous ont peut-être échappé.

Voici d'autre part la surface de la section de l'eau elle-même, en vue de rendre la comparaison complète.

3 719 352 cq. 00.

Si nous groupons maintenant les éléments de manière à former les composés dont la présence est la plus probable, nous arrivons au tableau suivant :

Silicates	189 450 461
Gypse.	200 574 450
Chlorure de sodium . .	58 074 646
Chlorure de magnésium .	108 745 923
Carbonate de magnésium.	10 137 636
Calcaire	614 074 482
Sable	70 291 226
Peroxyde de manganèse .	672 611
Azotate de potassium, chlorure de lithium et autres matières . . .	46 209 950 par diff.
Matières organiques . .	21 844 354
Total. .	1 320 075 739 kg.

De toutes ces matières, le chlorure de sodium mérite de fixer un instant notre attention.

On le voit, la Meuse verse chaque année dans la mer une quantité de chlorure de sodium qui se chiffre par millions de kilogrammes. Il doit en être de même, à peu de chose près, pour d'autres fleuves; et, en effet, le Rhin contient, d'après H. Vohl (1), de 0.022 à 0.069 de chlorure de sodium sur 10.000 parties d'eau, soit en moyenne 0.046;

(1) *Dingler polytechnisches Journal*, t. CIC, p. 311, 1871.

or si nous admettons, d'autre part, avec M. P. Graeve [1] que le débit de ce fleuve est, à Coblence, de 1.070 mètres cubes à la seconde, nous pourrons calculer *une limite inférieure* de la quantité de sel versée à la mer par année. On arrive au nombre prodigieux de 155 219 900 kilogrammes. Ensuite, pour l'Elbe, nous possédons, grâce à M. Ullik (*loc. cit.*), des renseignements plus exacts. Il est passé, en 1876-1877, 83 336 299 kilogrammes de *chlore* à Prague, dans les eaux de l'Elbe. Si l'on admet que ce chlore entre dans la composition du chlorure de sodium, on arrive au nombre de 137 328 829 kilogrammes.

De sorte que par les trois fleuves mentionnés ci-dessus seulement, la mer recevrait déjà

350 623 375 kilogrammes

de sel par an. Les eaux de la mer, d'autre part, s'évaporent continuellement et elles retombent sur les continents à l'état de pluie; on doit donc considérer l'océan commme une immense bassine où la solution de sel va se concentrant chaque jour et l'on arrive à cette conclusion, paradoxale dans sa forme, *que ce sont les eaux douces qui salent la mer.*

De fait, un travail de concentration des eaux a déjà été constaté pour la Méditerranée dont la salure est plus forte que celle de l'Océan.

Le volume d'eau versé chaque année dans la Méditerranée par tous les fleuves qui s'y jettent est inférieur, paraît-il, au volume d'eau enlevé par évaporation. L'Océan supplée à la perte et c'est ainsi qu'on explique le courant permanent observé de l'Atlantique vers la Méditerranée, à travers le détroit de Gibraltar. Tout le sel versé dans la Méditerranée, non seulement par les fleuves,

(1) *Naturforscher*, t. XIII, p. 49, 1880.

mais encore par l'Atlantique elle-même, demeure, pour la plus grande part, dans les eaux et détermine une augmentation de leur poids spécifique. Les eaux plus lourdes de la Méditerranée s'échappent partiellement, d'autre part, par le détroit de Gibraltar et forment le courant sous-marin inférieur, dont le débit est toutefois bien plus faible que celui du courant supérieur.

En outre, d'après M. Buchanan [1], la concentration de l'eau de l'Océan serait en relation étroite avec les vents alizés, c'est-à-dire avec l'évaporation. La salure augmente de part et d'autre de l'équateur jusqu'à atteindre un maximum dans la région des vents alizés, elle donne alors à l'eau un poids spécifique de 1,0275 à la température de 16°. De là, la concentration diminue de nouveau vers les pôles et l'eau de l'Océan présente, au delà du 40me degré de latitude, un poids spécifique inférieur le plus souvent à 1,0255. Dans le voisinage des côtes ou des glaces, on observe des variations brusques du poids spécifique, démontrant une diminution considérable de la quantité de sels dissous.

Cependant, pour ce qui concerne la Meuse du moins, nous devons appeler l'attention sur une circonstance qui peut diminuer notablement la portée de ce qui précède si tant est qu'elle ne l'annule pas complètement. Les bords de la Meuse et surtout les bords de la Sambre sont le siège de beaucoup de fabriques de produits chimiques, consommant de grandes quantités de chlorure de sodium. Or, quel que soit le produit fabriqué à l'aide du sel marin, le chlore est destiné à retourner à la mer; pour prouver la chose, nous nous bornerons à mentionner que le chlorure de chaux lui-même, qu'il serve au blanchiment où à d'autres usages, devient du chlorure de calcium et est versé comme tel à la rivière.

(1) *Der Naturforscher*, t. XI, p. 465, 1878.

Il est très difficile de se procurer les renseignements nécessaires pour évaluer, avec une exactitude suffisante, la quantité de *chlorures* versée dans la Meuse par les fabriques de produits chimiques; quoi qu'il en soit, voici à quoi l'on arrive en tenant compte des fabriques principales ([1]).

L'usine Solvay, à Couillet, consomme environ 70 000 kilogr. de sel marin à 92 °/₀ dont tout le chlore passe à la rivière sous forme de chlorure de calcium et de chlorure de sodium. Soit donc, en chlore, 14 264 200 kilogr. par an.

La fabrique de produits chimiques de Haumont doit lancer au moins, en chlorure de calcium, l'équivalent de 200 000 à 250 000 kgr. d'acide chlorhydrique à 32-33 °/₀ par mois à la rivière. Soit 842 460 kgr. de chlorure par an.

La fabrique d'Oignies verse dans la Sambre les résidus de la régénération du peroxyde de manganèse par le procédé Weldon ; en nombre rond aussi 842 500 kgr. de chlore par an.

La fabrique d'Auvelais, par son traitement des phosphates naturels, doit mettre en œuvre de 70 000 à 100 000 kgr. d'acide chlorhydrique à 32-33 °/₀ par mois. Soit, par an, environ 400 000 kgr. de chlore.

La fabrique de Moustier doit verser par an 350 000 kilogrammes de chlore à la rivière.

Enfin, les autres usines et fabriques plus petites faisant de la *galvanisation*, de la *verrerie*, de l'*émaillage*, etc., etc., peuvent donner aussi environ 350 000 kilogrammes de chlore par an.

Nous mentionnerons encore la papeterie de M. Godin, à Huy, qui emploie, par mois, 60 000 kilogrammes d'acide chlorhydrique à 32-33 °/₀ et de 30 à 40 000 kilogrammes de chlorure de chaux à 36 °/₀ de chlore, dont tout le chlore

([1]) Nous avons calculé la quantité de *chlore*, et non de *chlorures*, travaillée dans ces fabriques, à cause de la diversité des produits chlorés qui aurait rendu une *sommation* trop longue à faire.

est versé dans le Hoyoux après emploi. Soit donc, par an, encore environ 500 000 kilogrammes de chlore.

En résumé, les fabriques mentionnées ci-dessus seulement jettent à la Meuse

17 549 160 kilogrammes de chlore.

Mais ce n'est pas tout. L'homme à l'état normal élimine par 24 heures 7 grammes de chlore (¹) sous forme de divers composés dissous dans l'urine, d'où, si l'on admet la population de la partie du bassin de la Meuse que nous examinons égale à 2 000 000, nombre certainement trop faible, on arrive à

37 960 000 kilogrammes de chlore par an.

Soit donc en tout 55 509 160 kilogrammes de chlore, provenant presque totalement du sel marin et retournant annuellement à la mer. Cette masse dépasse de 16 336 225 le nombre de kilogrammes de chlore que nous avons trouvé dans la Meuse. Il n'est donc pas certain que le chlore contenu dans les eaux d'un fleuve vienne du lavage des terrains par les eaux pluviales.

Pour résoudre la question en ce qui concerne l'apport de chlore dans la Meuse par les fabriques de produits chimiques, il suffirait de soumettre à un examen chimique les eaux de la Meuse en *amont de Namur*. En comparant le résultat obtenu avec celui que nous donne la Meuse à Liége, on aurait au moins une indication de la part à attribuer aux diverses fabriques mentionnées plus haut dans la pollution de la Meuse.

Ces remarques s'appliquent peut-être aussi aux composés du manganèse que nous avons trouvés dans les boues de la Meuse.

Il est possible que la présence du manganèse dans les eaux de notre fleuve ne soit que le fait de quelques

(¹) L. Frédericq et Nuel. *Éléments de physiologie humaine*, p. 251.

fabriques de produits chimiques ; cependant, on a constaté la présence constante du manganèse dans la craie de la période secondaire, et, d'après M. Dieulafait ([1]), le manganèse existerait en dissolution dans les eaux de toutes les mers ; il se déposerait au fond des océans par une sorte de précipitation permanente.

Nous demanderons, tout en tenant compte de la réserve que nous avons faite, si l'origine du manganèse dans les eaux de la mer n'est pas due aux eaux des fleuves.

Quelque grandes que soient déjà les masses de sel marin et de composés du manganèse versées chaque année dans l'Océan, elles ne représentent cependant pas la *vingtième* partie de l'ensemble des matières fixes entraînées par les fleuves. Le calcaire et les silicates en forment la masse dominante. Que deviennent-ils dans les eaux qui les ont engloutis? Eux qui naguère formaient la charpente inébranlable des plus superbes montagnes, sont-ils destinés à errer perpétuellement dans un état de dispersion extrême, entre les molécules de l'élément qui les a entraînés? Non, la dissolution éternelle n'existe pas pour eux, une sorte de résurrection les attend. Des milliers d'organismes divers vont s'en emparer, et, par une élaboration lente, mais continue, reconstituer au fond des mers des masses nouvelles qui n'attendront plus que le moment où elles pourront se redresser avec fierté et former des continents nouveaux sur lesquels s'étendra une vie nouvelle ; de sorte que nous pouvons dire avec Thomas de Malmesbury : « qu'il n'y a pas d'action dans l'univers qui » ne soit le commencement d'une chaîne de conséquences » tellement longue qu'aucune prévoyance humaine n'est » assez haute pour nous en montrer jusqu'au bout la pers- » pective. »

Laboratoire de chimie de la Faculté des Sciences de l'Université de Liége, mai 1884.

([1]) Académie des Sciences de Paris, séance du 12 mars 1883.

COMPOSITION CHIMIQUE

DE

QUELQUES CALCAIRES ET DE QUELQUES DOLOMIES

DES

TERRAINS ANCIENS DE LA BELGIQUE,

PAR

Ad. FIRKET.

Consulté à diverses reprises, par des ingénieurs, sur la composition chimique de nos calcaires et de nos dolomies primaires, envisagée sous le rapport des applications industrielles variées de ces roches, j'ai eu l'occasion de constater la pénurie des documents publiés sur cette question.

M. l'ingénieur M. Carez est l'auteur d'une série de mémoires importants sur la composition chimique des roches calcareuses de nos divers étages géologiques, considérées au point de vue de l'hydraulicité des chaux et des ciments qu'elles pourraient fournir. Dans ces travaux, qui ont paru de 1845 à 1851 dans les *Annales des Travaux publics de Belgique* et dans les *Mémoires de la Société des Sciences, des Arts et des Lettres du Hainaut* (¹),

(¹) M. Carez. Recherches, dans la province de Liége, de substances calcaires propres à fournir des chaux hydrauliques ou des ciments. *Ann. des Trav. publ. de Belg.*, t. II, p. 286; Analyses, p. 292.

M. M. Carez a donné de très nombreux résultats d'analyses fort intéressantes quant au but spécial que poursuivait cet ingénieur, mais forcément incomplètes en ce qui concerne les corps qu'il n'avait pas intérêt à rechercher.

N'ayant pu trouver, en fait d'analyses générales de nos calcaires et de nos dolomies primaires, que celles qui sont insérées dans l'*Essai sur la constitution géognostique de la province de Liége* de C.-J. Davreux (¹) et qui sont fort anciennes, j'ai eu recours aux chefs d'industrie qui emploient ces roches soit comme castine au haut-fourneau, soit pour la fabrication des glaces, de la gobeletterie ou du verre à vitres, soit enfin pour l'application du procédé de déphosphoration des fontes de MM. Thomas et Gilchrist. Ils ont bien voulu me communiquer les résultats des analyses exécutées par les chimistes de leurs établissements et je crois faire chose utile en publiant les soixante-dix analyses que j'ai pu recueillir grâce à leur obligeance.

Toutefois, avant d'en transcrire les résultats, je rappellerai, en les groupant, les analyses données dans le mémoire de C.-J. Davreux et qui sont dues à ce chimiste, à Berthier et à J. Delvaux.

M. Carez. Recherches, dans la province de Limbourg, de substances calcaires, etc. *Id.*, t. II, p. 327; Analyses, p. 350.
— Recherches, dans la province de Luxembourg, de substances calcaires, etc. *Id.*, t. IV, p. 295; Analyses, p. 302.
— Notice statistique des chaux et des ciments de toute espèce du Hainaut. *Mém. de la Soc. des Sc. du Hainaut*, t. VIII, p. 239; Analyses, p. 259. — Les résultats de ce travail et les analyses ont été insérés dans les *Ann. des Trav. publ. de Belg.*, t. IX, pp. 229 et 245, sous le titre : Recherches, dans la province de Hainaut, de substances calcaires propres à fournir des chaux hydrauliques ou des ciments.
— Recherches, dans la province de Namur, de substances calcaires, etc., *Ann. des Trav. publ. de Belg.*, t. IX, p. 275; Analyses, p. 280.

(¹) *Mémoires couronnés de l'Acad. de Bruxelles*, t. IX, 1883, pp. 139, 159 et 160.

CALCAIRES.

Numéros d'ordre Localités Auteurs des analyses	1 Chokier? Berthier.	2 Visé (four à chaux près de —) C.-J. Davreux	3 Souvré (du côté de Richelle) C.-J. Davreux
Carbonate de calcium .	0.9625	0.9526	0.9640
Id. de magnésium	0.0150	0.0151	0 0069
Silice	0.0200	0.0140	0.0184
Alumine		0.0110	0.0045
Carbone		0.0043	0.0041
Oxyde de fer	»	0.0030	0 0021
Oxyde de manganèse. .			
Chlorure de sodium . .	0.0025	traces	traces
	1.0000	1.0000	1.0000

CALCAIRES DOLOMITIQUES.

Calcaires lamellaires provenant du Condroz, sans indication précise de localité, analysés par J. Delvaux.

Numéros d'ordre.	4	5
Carbonate de calcium	0.8533	0.8421
Id. de magnésium	0.1100	0.0684
Argile	0.0267	»
Argile et matière charbonneuse . .	»	0 0542
Carbonate de manganèse	»	0.0053
Pertes	0.0100	0.0300
	1.0000	1.0000

DOLOMIES

Analysées par J. Delvaux.

N° 6. — Dolomie brune, présentant quelques portions spathiques, de Terwagne.

Carbonate de calcium. . . .	0.5731
Id. de magnésium. . .	0.3917
Oxyde de fer.	0.0087
Id. de manganèse. . . .	0.0048
Silice	0.0039
Matière charbonneuse. . . .	0.0058
Perte	0.0120
	1.0000

N° 7. — Dolomie plus compacte que la précédente, présentant peu de parties spathiques, de Terwagne.

Carbonate de calcium. . . .	0.5525
Id. de magnésium. . .	0.4425
Perte . . . . , . .	0.0050
	1.0000

N° 8. — Dolomie gris brun, pulvérulente, de Fraiture.

Carbonate de calcium. . . .	0.5258
Id. de magnésium. . .	0.4300
Argile et matière charbonneuse.	0.0400
Perte	0.0042
	1.0000

N° 9. — Dolomie spathique, au voisinage d'un gîte calaminaire, de Membach.

Carbonate de calcium. . . .	0.4322
Id. de magnésium. . .	0.3735
Id. de zinc.	0.0975
Peroxyde de fer.	0.0125
Argile.	0.0800
Trace de manganèse et perte .	0.0043
	1.0000

Ajoutons que les calcaires nos 1 à 3 sont probablement carbonifères, que les dolomies nos 6 à 8 sont carbonifères et que la dolomie no 9, où la présence de zinc est en relation avec le voisinage d'un gîte calaminaire, est dévonienne.

Les analyses suivantes sont inédites et récentes. La plupart sont dues aux chimistes de nos usines sidérurgiques ; un certain nombre proviennent de la principale cristallerie du pays et d'une de nos importantes fabriques de glaces. En général, ces analyses sont industrielles plutôt que scientifiques ; c'est ainsi, par exemple, que la recherche du soufre et du phosphore n'est faite que dans certains établissements sidérurgiques qui, par suite de la nature de leurs produits, ont un grand intérêt à éviter la présence de ces corps dans les matières premières qu'ils emploient ; c'est ainsi que, parfois, le résidu insoluble dans les acides n'a pas été analysé. Néanmoins les analyses recueillies sont généralement assez détaillées pour que leur publication puisse combler en partie, du moins au point de vue industriel, la lacune signalée en commençant.

Par des motifs de discrétion et de convenance faciles à apprécier, nous n'avons pas indiqué les noms des établissements qui emploient les substances analysées, et nous nous sommes borné à renseigner la provenance de celles-ci, en y ajoutant le niveau géologique. Toutefois comme il arrive que, dans la même localité, on exploite des bancs calcaires de composition chimique différente, propres par suite à divers usages, nous avons indiqué, entre parenthèses, la nature des établissements où ont été faites les analyses de calcaires, soit que ces établissements emploient couramment ces roches dans leur fabrication, soit qu'ils les aient simplement essayées.

En général, les renseignements qui m'ont été commu-

niqués n'ont pas subi de transformations, ou n'en ont subi que d'insignifiantes pour les rendre plus aisément comparables ; le fer qui existe dans les roches analysées à l'état de carbonate de fer $FeCO^3$, de pyrite FeS^2, d'hydrate ferrique et peut-être sous d'autres états encore, est simplement indiqué sous la forme de Fe^2O^3 sous laquelle il a été dosé. Parfois, j'ai dû me borner à indiquer en bloc la proportion des matières insolubles dans les acides ; par contre, lorsque l'analyse du résidu insoluble m'a été renseignée isolément, j'ai cru intéressant de mettre en évidence la composition de ce résidu (analyses n°s 60 et 63).

La dolomie normale pure renferme 54,348 p. °/₀ de $CaCO^3$ et 45,652 p. °/₀ de $MgCO^3$, ce qui correspond à 30,435 p. °/₀ de CaO et 21,739 p. °/₀ de MgO. Cette proportion de magnésie par rapport à la chaux, c'est-à-dire environ 71/100, est rarement atteinte et l'usage accorde le nom de dolomie à des roches où elle est notablement plus faible. D'autre part, il est rare que nos calcaires anciens soient complètement exempts de magnésie.

Au point de vue des proportions relatives de magnésie et de chaux, nous répartirons en deux séries les roches dont nous avons recueilli les analyses. Nous leur conserverons le nom de *calcaires* lorsque le rapport des quantités de MgO et de CaO est inférieur à 5/100 ; nous réunirons sous une rubrique commune, intitulée *calcaires dolomitiques et dolomies* celles où ce rapport est plus grand. Dans cette catégorie, il varie de 7/100 à 68/100 en atteignant, pour un échantillon de Xhoris, à peu près celui que présente la dolomie normale. Nous reconnaissons, du reste, que la limite choisie est assez arbitraire et que l'on pourrait, tout aussi bien, soit classer dans les calcaires l'échantillon de Flône n° 68, qui commence la série des calcaires dolomitiques, soit ranger parmi ceux-ci le calcaire dévonien de Remouchamps n° 39.

ANALYSES DE CALCAIRES.

PROVINCE DE LIÉGE.

Numéros d'ordre Localités Système	10 Flémalle-Haute Carbonifère (Cristallerie)	11 Flémalle-Haute Carbonifère (Haut-fourneau)
$CO_2 + H_2O$	44.694	43.500
SiO_2	0.100	0.300
CaO	54.320	55.200
MgO	0.286	»
Al_2O_3	0.230	0.120
Fe_2O_3		0.580
Matières non dosées et pertes	0.370	0.300
	100.000	100.000

Numéros d'ordre Localités Système	12 Flémalle-Haute Carbonifère (Haut-fourneau)	13 Flémalle-Haute Carbonifère (Haut-fourneau)
$CO_2 + H_2O$	43.690	43.420
SiO_2	traces	traces
CaO	55.620	55.260
MgO	0.360	traces
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	0.330	0.900
Matières non dosées et pertes	»	0.420
	100.000	100.000

Numéro d'ordre Localité Système	14 Flémalle-Haute Carbonifère (Haut-fourneau)
Résidu insoluble. . . .	2.300
CaO.	54.100
MgO	0.250
$Al^2O^3 + Fe^2O^3$	0.450
Ph^2O^5	0.010
CO^2, H^2O et pertes. . .	42.890
	100.000

Numéros d'ordre Localités Système	15 Chokier Carbonifère (Haut-fourneau)	16 Chokier Carbonifère (Haut-fourneau)
$CO^2 + H^2O$	43.500	43.250
SiO^2	0 700	0.700
CaO	54.000	54.811
MgO	0.500	traces
Al^2O^3	0.200	0.200
Fe^2O^3	0.800	1.000
MnO	traces	traces
Ph^2O^5	0 013	non dosé
S	traces	0.024
Matières non dosées et pertes	0.287	0.015
	100.000	100.000

Numéros d'ordre Localités Système	17 Engis Carbonifère (Cristallerie)	18 Engis Carbonifère (Cristallerie)	19 Engis Carbonifère (Cristallerie)
$CO^2 + H^2O$ . . .	44.759	44.591	44.595
SiO^2	0.100	0.300	0.300
CaO	54.208	53.928	53.648
MgO	0.333	0.381	0.857
Al^2O^3	0	0	0
Fe^2O^3	0	0	traces
Matières non dosées et pertes. . . .	0.600	0.800	0.600
	100.000	100.000	100.000

Numéros d'ordre Localités Système	20 Engis Carbonifère (Cristallerie)	21 Engis Carbonifère (Cristallerie)	22 Engis Carbonifère (Cristallerie)
$CO^2 + H^2O$ . . .	44,618	43.760	44,595
SiO^2	traces	2.400	0.100
CaO	54,152	52.640	53.872
MgO	1.000	1.000	1.333
Al^2O^3	traces	traces	0
Fe^2O^3	traces	traces	0
Matières non dosées et pertes. . . .	0.200	0.200	0 100
	100.000	100.000	100.000

Numéros d'ordre Localités Système	23 Engis Carbonifère (Haut-fourneau)	24 Awirs Carbonifère (Haut-fourneau)
Résidu insoluble. . . .	0.200	1.700
CaO.	55.400	53.600
MgO	0.100	0.700
$Al^2O^3 + Fe^2O^3$	0.100	0.250
Ph^2O^5	traces	traces
CO^2, H^2O et pertes. . .	44.200	43.750
	100.000	100.000

Numéros d'ordre Localités Système	25 Engihoul Carbonifère (Haut-four- neau)	26 Engihoul Carbonifère (Haut-four- neau)	27 Engihoul Carbonifère (Hant-four- neau)
$CO^2 + H^2O$	43.300	42.800	43.300
SiO^2	0.380	0.650	0.700
CaO	54.800	54.200	54.020
MgO	»	0.680	0.500
Al^2O^3	»	0.170	0.180
Fe^2O^3	0.700	0.770	0.750
MnO	»	»	traces
Ph^2O^5	»	»	traces
S	»	»	traces
Matières non dosées et pertes. . . .	0.820	0.730	0.550
	100.000	100.000	100.000

Numéro d'ordre Localité Système	28 Engihoul Carbonifère (Haut fourneau)
Résidu insoluble. . . .	0.200
CaO	55.500
MgO	0.600
$Al^2O^3 + Fe^2O^3$	0.100
Ph^2O^5	traces
CO^2, H^2O et pertes. . .	43.600
	100.000

Numéros d'ordre Localités Système	29 Mallieue Carbonifère (Cristallerie)	30 Mallieue Carbonif re (Haut-fourneau)
$CO^2 + H^2O$	44.532	42.250
SiO^2	0.300	1.800
CaO	53.592	53.200
MgO	1.476	Non dosé
Al^2O^3	»	0.300
Fe^2O^3	»	0.700
Matières non dosées et pertes	0.100	1.750
	100.000	100.000

Numéros d'ordre Localités Système	31 Mallieue (Carrière Dubois) Carbonifère (Haut-fourneau)	32 Mallieue (Carrière Troquay) Carbonifère (Haut-fourneau)
Résidu insoluble. . . .	0.150	0.450
CaO	55.500	53.700
MgO	0.250	1.800
$Al^2O^3 + Fe^2O^3$	0.200	0.150
Ph^2O^5	0.005	0.005
Co^2, H^2O et pertes . . .	43.895	41.895
	100.000	100.000

Numéros d'ordre Localités Système	33 Flône Carbonifère (Haut-fourneau)	34 Flône Carbonifère (Haut-fourneau)
Résidu insoluble . . .	0.600	0.460
CaO	55.800	54.450
MgO	1.200	Non dosé
$Al^2O^3 + Fe^2O^3$	0.350	0.800
Ph^2O^5	traces	Non dosé
CO^2, H^2O et pertes. . .	42.050	44.290
	100.000	100.000

Numéro d'ordre Localité Système	35 Ampsin Carbonifère (Haut-fourneau)
$CO^2 + H^2O$	42.850
SiO^2	0.900
CaO	54.510
MgO	traces
$Al^2O^3 + Fe^2O^3$	0.750
Matières non dosées et pertes	1.010
	100.000

Numéros d'ordre Localités Système	36 Moha Carbonifère (Haut-fourneau)	37 Seilles Carbonifère (Cristallerie)
$CO^2 + H^2O$	43.000	44.806
SiO^2	0.150	0.120
CaO	56.000	54.348
MgO	Non dosé	0.476
Al^2O^3 . . . . } Fe^2O^3 . . . . }	0.420	0.250
Matières non dosées et pertes	0 430	»
	100.000	100.000

Numéro d'ordre Localité Système	38 Ahin (près de Huy) Dévonien (Haut-fourneau)
Résidu insoluble . . .	0.100
CaO	55.200
MgO	0.600
$Al^2O^3 + Fe^2O^3$	1.400
Ph^2O^5	0.008
CO^2, H^2O et pertes. . .	42.692
	100.000

Numéro d'ordre Localité Système	39 Remouchamps Dévonien (Haut-fourneau)
$CO^2 + H^2O$	42.795
SiO^2	2.324
CaO	51.516
MgO	2.367
Al^2O^3	0.203
Fe^2O^3	0.734
Ph^2O^5.	0
S	0.061
	100.000

PROVINCE DE NAMUR.

Numéros d'ordre Localités Système	40 Andenne Carbonifère (Haut-fourneau)	41 Anton, près d'Andenne Carbonifère (Haut-fourneau)
$CO^2 + H^2O$	43.610	42.200
SiO^2	traces	0.400
CaO	55.750	55.750
MgO	traces	1.200
$Al^2O^3 + Fe^2O^3$	0.640	Non dosés
Matières non dosées et pertes	»	0.450
	100.000	100.000

Numéro d'ordre Localité Système	42 Anton, près d'Andenne Carbonifère (Haut-fourneau)
Résidu insoluble. . . .	0.350
CaO	56.200
MgO	0.800
$Al^2O^3 + Fe^2O^3$	0.800
Ph^2O^5	0.011
CO^2, H^2O et pertes. . .	41.839
	100.000

Numéros d'ordre Localités Système	43 Samson Carbonifère (Haut-fourneau)	44 Samson Carbonifère (Haut-fourneau)
Résidu insoluble. . . .	1.000	2.300
CaO	54.850	54.100
MgO	1.000	1.000
$Al^2O^3 + Fe^2O^3$	1.100	1.700
Ph^2O^5	0.016	0.065
CO^2, H^2O et pertes. . .	42.034	40.835
	100.000	100.000

Numéro d'ordre Localité Système	45 Samson Carbonifère (Haut-fourneau)
$CO^2 + H^2O$.	42.960
SiO^2	1.070
CaO	52.880
MgO	1.570
$Al^2O^3 + Fe^2O^3$	1.370
Matières non dosées et pertes	0.150
	100.000

Numéros d'ordre Localités Système	46 Namèche Carbonifère (Haut-fourneau)	47 Marche-en-Pré (Namèche) Carbonifère (Haut-fourneau)
Résidu insoluble. . . .	2.250	2.000
CaO	54.500	54.900
MgO	0.700	0.750
$Al^2O^3 + Fe^2O^3$	0.250	1.500
Ph^2O^5	0.016	0.005
CO^2, H^2O et pertes . . .	42.284	40.845
	100.000	100.000

Numéros d'ordre Localités Système	48 Lustin Dévonien (Haut-fourneau)	49 Profondeville Dévonien (Haut-fourneau)
Résidu insoluble. . . .	3.000	4.000
CaO	55.800	53.400
MgO	traces	traces
$Al^2O^3 + Fe^2O^3$	non dosés	non dosés
Ph^2O^5	0.010	0.003
CO^2, H^2O et pertes . . .	41.190	42.597
	100.000	100.000

PROVINCE DE HAINAUT.

Numéros d'ordre Localités	50 Bouffioulx (Fabrique de glaces)	51 Bouffioulx (Fabrique de glaces)
CO^2	43.827	43.857
Résidu insoluble. . . .	0.112	0.020
CaO.	55.163	55.693
MgO	0.441	0.089
Al^2O^3	traces	0
Fe^2O^3	0.025	0.060
Matières non dosées et pertes	0.432	0.281
	100.000	100.000

Numéros d'ordre Localités.	52 Bouffioulx, près des forges d'Acoz (Fabrique de glaces)	53 Bouffioulx, près des forges d'Acoz (Fabrique de glaces)
CO^2	43.685	43.751
Résidu insoluble. . . .	0.472	0.265
CaO	55.091	55.238
MgO	0.364	0.300
$Al^2O^3 + Fe^2O^3$	0.100	0.070
Matières non dosées et pertes	0.288	0.396
	100 000	100.000

Numéro d'ordre Localité	54 Bouffioulx (Haut-fourneau)
$CO^2 + H^2O$	41.314
SiO^2	2.835
CaO	53.792
MgO	0.887
Al^2O^3	0.080
Fe^2O^3	0.100
Ph^2O^5	0.101
S	0.076
Matières non dosées et pertes	0.815
	100.000

L'analyse qui précède date du mois de juin 1881 et est due à un établissement sidérurgique qui emploie le calcaire de Bouffioulx comme castine pour ses hauts-fourneaux. Cet établissement a fait exécuter, dans le courant de la même année et en 1882, des analyses partielles des calcaires reçus de la même carrière, analyses qui ont fourni les résultats suivants :

Numéros d'ordre	55	56	57
$CO^2 + H^2O$ . . .	42.733	Non dosés	Non dosés
SiO^2	1.910	3.006	3.014
CaO	54.623	53.903	53.478
MgO	1.362	Non dosé	0.802
S	0.053	Non dosé	Non dosé

En outre trois dosages pour SiO^2 seulement ont donné : 1.320; 1.627 et 0.736 p. %.

Numéros d'ordre Localités Système	58 Trou-Long-Bois, à Mont-sur-Marchiennes Carbonifère (Haut-fourneau)	59 Trou-Long-Bois, à Mont-sur-Marchiennes Carbonifère (Haut-fourneau)
$CO^2 + H^2O$	43.740	43.880
SiO^2	0.750	0.250
CaO	55.100	55.260
MgO	Non dosé	Non dosé
$Al^2O^3 + Fe^2O^3$	0.227	0.290
Matières non dosées et pertes	0.183	0.320
	100.000	100.000

Numéro d'ordre Localité Système	60 Montigny-le-Tilleul Carbonifère (Fabrique de glaces)
CO^2	43.935
SiO^2	0.030
CaO	55.339
MgO	0.414
Al^2O^3	0.016
Fe^2O^3	0 026
Matières non dosées et pertes	0.240
	100.000

Les résultats qui précèdent (N° 60 — Montigny-le-Tilleul) comprennent ceux de l'analyse du résidu insoluble, qui était de 0,060 p. °/₀ Voici, isolément, la composition de celui-ci :

SiO^2.	0,030
Al^2O^3	0,016
Fe^2O^3	0,006
CaO	traces
Pertes	0,008
Ensemble. .	0,060

Numéros d'ordre Localités Système	61 Landelies (Carrière Depercenaire) Carbonifère (Verreries)	62 Landelies (Carrière Depercenaire) Carbonifère (Verreries)
CO^2.	43.705	43.810
Résidu insoluble. . . .	0.246	0.060
CaO	55.625	55.757
Al^2O^3	traces	traces
Fe^2O^3	0.104	0.111
Pertes.	0.320	0.262
	100.000	100.000

Numéro d'ordre Localité Système	63 Landelies Carbonifère (Fabrique de glaces)
CO^2	43.741
SiO^2	0.120
CaO	55.340
MgO	0.257
Al^2O^3	0.024
Fe^2O^3	0.062
Matières non dosées et pertes	0.456
	100.000

Les résultats précédents comprennent l'analyse du résidu insoluble qui était de 0.192 p. °/₀ et qui a donné :

SiO^2	0,120
Al^2O^3	0,008
Fe^2O^3	0,012
CaO	0,028
Pertes	0,024
Ensemble	0,192

Numéros d'ordre Localités Système	64 Landelies Carbonifère (Haut-fourneau ; castine blanc grisâtre)	65 Landelies Carbonifère (Haut-fourneau ; castine grisâtre)
$CO^2 + H^2O$	42.390	42.930
Résidu insoluble. . . .	0.380	0.340
CaO	55.600	55.850
MgO	0.550	0.470
Fe^2O^3	0.630	0.340
Pertes.	0.450	0.120
	100.000	100.000

Numéros d'ordre Localités Système	66 Landelies Carbonifère (Haut-fourneau; castine noirâtre)	67 Landelies Carbonifère (Haut-fourneau; castine rougeâtre)
$CO^2 + H^2O$	42.250	41.990
Résidu insoluble. . . .	1.990	2.890
CaO	53.900	52.660
MgO	0.810	1.710
Fe^2O^3	1.020	0.720
Pertes.	0.030	0.030
	100.000	100.000

ANALYSES DE CALCAIRES DOLOMITIQUES ET DE DOLOMIES.

PROVINCE DE LIÉGE.

Numéros d'ordre Localités Système	68 Flône Carbonifère	69 Ampsin Carbonifère
$CO^2 + H^2O$	45.700	44.430
SiO^2.	0.200	traces
CaO	49.500	48.590
MgO.	3.600	5.690
Fe^2O^3	traces	1.290
Pertes.	1.000	»
	100.000	100.000

Numéros d'ordre Localités Système	70 Chokier Carbonifère	71 Chokier Carbonifère	72 Chokier Carbonifère
$CO^2 + H^2O$	46.154	47.238	47.189
SiO^2	0.500	0	0.300
CaO	39.256	34.776	33.992
MgO	13.190	17.286	17.619
Al^2O^3	0	0	0
Fe^2O^3	0.600	0.600	0.800
C	0.500	traces	0.100
Pertes	0	0.100	0
	100.000	100.000	100.000

Numéro d'ordre Localité Système	73 Engis Carbonifère
CO^2	46.231
SiO^2	0.450
CaO	33.582
MgO	19.198
Fe^2O^3	0.539
Ph^2O^5	traces
	100.000

Postérieurement à l'analyse précédente cinq dosages de la silice, opérés à des époques différentes sur des échantillons provenant de la même carrière, ont donné successivement 0.475; 0.500; 0.900; 0.507 et 0.700 p. % de SiO^2.

Numéros d'ordre Localités Système	74 Mallieue (à 450m à l'Est de la station de Hermalle-sous-Huy) Carbonifère	75 Mallieue (à 450m à l'Est de la station de Hermalle-sous-Huy) Carbonif re	76 Mallieue (à 450m à l'Est de la station de Hermalle-sous-Huy) Carbonifère
CO^2	46.970	46.980	46.524
Résidu insoluble	0.300	0.400	0.290
CaO	32.900	31.940	31.298
MgO	19.200	19.900	19.938
Fe^2O^3	Non dosé	Non dosé	0.310
H^2O, C et pertes	0.630	0.780	1.640
	100.000	100.000	100.000

Numéro d'ordre Localité Système	77 Xhoris Dévonien
$CO^2 + H^2O$	47.400
Résidu insoluble. . . .	0.200
CaO	30.300
MgO	20.700
$Al^2O^3 + Fe^2O^3$	0.800
Matières non dosées et pertes	0.600
	100.000

PROVINCE DE HAINAUT.

Numéros d'ordre Localités Système	78 Pont-à-Nôle, à Mont-sur-Marchienne Carbonifère	79 Landelies Carbonifère
$CO^2 + H^2O$	42.950	45.300
Résidu insoluble. . . .	1.655	0 510
CaO	48.000	34.470
MgO	5.692	18.660
Fe^2O^3	1.490	0.940
Pertes.	0.213	0.120
	100.000	100.000

MÉMOIRE

TRAITANT

1° De la Koninckite, nouveau phosphate ferrique hydraté;
2° De la formule de la Richellite;
3° De l'oxyfluorure de fer;

PAR

G. CESÀRO.

I

SUR LA KONINCKITE, NOUVEAU PHOSPHATE FERRIQUE HYDRATÉ.

En étudiant la Richellite, j'ai été amené à examiner les petits globules cristallins qui l'accompagnent.

L'analyse m'a conduit à la conclusion suivante : ces globules sont formés d'un phosphate ferrique hydraté, ayant pour formule : $Fe^2(PO^4)^2 + 6H^2O$. (Le fer pouvant y être remplacé partiellement par l'aluminium.)

Cette composition est très remarquable en ceci que ce phosphate résulte de la combinaison d'une molécule d'anhydride phosphorique à une molécule d'oxyde ferrique tandis que la plupart des autres phosphates ferriques ou aluminiques contiennent un excès d'oxyde.

Voici, en effet, les formules de quelques-uns de ces phosphates :

Dufrénite : $P^2O^5.R^2O^3 + Fe^2O^3.3\,H^2O$. (Moyenne des analyses de la variété du Morbihan, par Pisani, et de celle de Siegen, par Kersten.)

Delvauxine : $P^2O^5.Fe^2O^3 + Fe^2O^3.21H^2O$.

Cacoxène : $P^2O^5.Fe^2O^3 + Fe^2O^3.13H^2O$.

Diadochite : $P^2O^5.Fe^2O^3 + \frac{2}{3}(Fe^2O^3.3SO^3) + 0{,}8\,Fe^2O^3 + 16\,H^2O$.

Wavellite : $2\,(P^2O^5\,Al^2O^3) + Al^2O^3\,12H^2O$.

Notre phosphate n'est donc pas une Wavellite dans laquelle l'aluminium serait remplacé par du fer.

Les phosphates ferriques ou aluminiques qui se rapprochent du nôtre sont :

Strengite : $Fe^2\,(PO^4)_2 + 4\,H^2O$.

Zepharovichite : $Al^2\,(PO^4)_2 + 5\,H^2O$.

Quant à la Barrandite et à la Variscite, ce ne sont que des variétés de Strengite, dans laquelle le fer aurait été remplacé partiellement ou totalement par l'aluminium.

Notre minéral vient donc continuer la série de ces phosphates neutres de peroxydes.

Voici une expérience directe, pour prouver que notre phosphate diffère complètement du Cacoxène et de la Dufrénite.

Lorsque, sur de l'oxyde ferrique chauffé au rouge, on fait passer un courant d'acide chlorhydrique gazeux, tout le fer se volatilise à l'état de chlorure ferrique, qui vient se déposer dans la partie froide du tube, sous forme d'un anneau.

J'ai soumis à la même action le phosphate ferrique obtenu en précipitant le chlorure ferrique par le phosphate ammonique en solution ammoniacale. D'abord du chlorure ferrique se dégage, puis la réaction s'arrête et la nacelle

contenant la matière ne change plus de poids: En ce moment, la matière est blanche, avec des taches bleuâtres à la surface ([1]).

J'ai conclu de cette expérience que l'acide chlorhydrique enlève une certaine quantité d'oxyde, et que le résidu est probablement un phosphate de composition définie. L'analyse, quoique effectuée sur une petite prise d'essai, a complètement justifié mes prévisions.

Prise d'essai.	*Résultats.*	
0gr, 1625	Fe^2O^3	0,086
	P^2O^5.	0,076
		0,162

Ce phosphate correspond exactement à la formule : $Fe^2(PO^4)^2$. J'ai aussi vérifié que l'anneau de chlorure ferrique ne contient pas d'anhydride phosphorique entraîné.

M. Wittstein ayant donné une méthode pour préparer le phosphate ferrique normal, j'ai, sur la demande de M. Spring, essayé l'action de l'acide chlorhydrique gazeux sur le phosphate préparé d'après cette méthode.

Voici comment j'ai opéré.

J'ai dissous dans l'acide acétique, d'une part, du chlorure ferrique sublimé, d'autre part, du phosphate secondaire de sodium (Na^2HPO^4) : j'ai versé cette seconde solution dans la première, à froid, pour empêcher la formation de sels basiques. J'ai obtenu un précipité caséeux et parfaitement

([1]) J'ai cru que cette coloration bleue était due à la formation partielle d'un phosphate ferroso-ferrique (vivianite bleue) provenant d'une réduction opérée par les gaz réducteurs se dégageant des bouchons servant à la fermeture de l'appareil. J'ai chauffé la nacelle sur un bec Bunsen, dans un tube ouvert, pour donner libre accès à l'air. La matière est devenue blanche : seulement je n'ai pu constater de variation de poids.

blanc. J'ai lavé ce précipité à l'eau tiède pour enlever le chlorure sodique formé, car les moindres traces de ce sel pourraient donner ultérieurement, au rouge, par double décomposition, un dégagement de chlorure ferrique. Pendant le lavage, j'ai remarqué que le précipité prenait une teinte jaunâtre. J'ai ensuite desséché le précipité à l'étuve, vers 160°. La teinte jaune est devenue encore plus accentuée.

0gr,169 de matière ont perdu, par l'action de la chaleur, 0gr,011. J'ai chauffé ce résidu dans un courant d'acide chlorhydrique ; il y a eu un léger dégagement de chlorure ferrique, et la matière est devenue blanche avec des taches bleues. La perte était de 0gr,006. Ainsi l'acide chlorhydrique a enlevé 3,8 °/o d'oxyde ferrique.

Il est évident que cette légère perte doit être attribuée à ce que le précipité contient une petite quantité d'oxyde ferrique libre, produit sans doute par une altération due au lavage; car, d'un côté, le chlorure ferrique qui se dégage ne contient pas d'acide phosphorique, d'autre côté le résidu ne contient pas de chlore; et que la formation du pyrophosphate ou du métaphosphate exigerait respectivement une perte de 17,7 °/o ou de 35,3 °/o.

J'en conclus que le phosphate obtenu par la méthode Wittstein n'est pas le phosphate normal, rigoureusement pur, et que pour le rendre tel, il faut le soumettre, après lavage et dessiccation, à l'action d'un courant d'acide chlorhydrique gazeux.

L'expérience qui précède me donnait un moyen sûr pour comparer mon phosphate de fer aux autres phosphates, surtout au Cacoxène, qui, comme lui, se trouve en aiguilles cristallines. Par ce moyen aussi l'analyse d'un phosphate de fer se trouve fort simplifiée : il suffit, en effet, de soumettre un poids connu de matière à l'action de l'acide chlorhydrique gazeux ; le résidu donne la quantité de phosphate normal contenu dans la matière.

Comme l'action de l'acide est plus rapidement achevée, lorsqu'il est humide, il convient de ne pas dessécher le gaz et de le faire passer, avant son entrée dans le tube contenant la nacelle, dans un flacon destiné à retenir les gouttelettes provenant du flacon laveur. Il faut opérer sur une petite prise d'essai, parce qu'il faut un temps assez long avant que le poids de la nacelle ne devienne constant. Il faut en outre chauffer de manière à éviter la fusion de la matière.

J'ai soumis à cette épreuve le Cacoxène, la Dufrénite, la Richellite et enfin les globules qui nous occupent. Voici les résultats.

Cacoxène (provenant de Weilburg, Nassau) :

Fibres jaunes, soyeuses, se présentant au microscope sous forme d'aiguilles biréfringentes, jaunes, paraissant appartenir au système orthorombique (desséché d'abord en présence de l'acide sulfurique).

Prise d'essai.			
0gr,0485	. . . Chauffé dans capsule en platine sur toile métallique	Perte. .	0gr,0135
	au rouge . . » . .		0gr,014
	Matières fixes . .		0gr,0345

On a pesé 0gr,03 de ce résidu et on l'a soumis à l'action de l'acide chlorhydrique gazeux. Les pesées ont été faites de demi-heure en demi-heure.

Pertes.
0gr,006
0 ,009
0 ,0095
0 ,010
0 ,010

Ainsi *le Cacoxène perd près de 24 °/₀ d'oxyde ferrique* par l'action de l'acide chorhydrique gazeux. Il suit de là que le Cacoxène est formé de :

		Analyse moléculaire.
$H^2O + HFl$	0,289	16
$Fe^2 O^3$	0,237	1,5
$Fe^2 (P O^4)^2$	0,474	1,5
	1,000	

La formule du Cacoxène est donc: $Fe^2(PO^4)^2 + Fe^2O^3.11H^2O$. Cette formule est approximative en ce qui concerne l'eau, car le minéral contient de petites quantités de fluor.

La Dufrénite (de Siegen) m'a donné une perte de 33 °/₀.
La Richellite compacte » » 6,74 °/₀

J'ai enfin essayé les globules dont il s'agit. J'ai à peine obtenu une perte de 2 °/₀. J'attribue cette perte à l'enduit de Richellite dont ils sont recouverts et dont il est impossible de les débarrasser complètement par un moyen mécanique.

Pour s'assurer que la matière qui colore les globules n'est que superficielle, il suffit de remarquer que les globules, plongés dans l'eau froide, acidulée d'acide nitrique, deviennent blancs au bout de quelques secondes; si alors on décante l'acide et on les lave, écrasés entre deux lames de verre, ils donnent une poudre blanche. La Richellite aussi devient blanche dans les mêmes conditions, mais le fragment, brisé après l'action de l'acide, est encore coloré à l'intérieur.

Nous concluons que nos globules sont bien formés de phosphate ferrique normal.

Nous proposons de donner à cette nouvelle espèce, par-

faitement définie et cristallisée, le nom de *Koninckite*, en honneur du célèbre paléontologue belge. Voici les analyses de cette espèce, ainsi que ses propriétés.

Analyses de la Koninckite, préalablement desséchée en présence de l'acide sulfurique.	I	II	*Analyse moléculaire.*		
H^2O	0,268	0,268	H^2O	6	
P^2O^5	0,347	0,349	P^2O^5	1	
Fe^2O^3	0,342	0,335	Fe^2O^3	0,86	1,04
Al^2O^3 par différence	0,043	0,048	Al^2O^3	0,18	
	1,000	1,000			

Formule : $P^2O^5 . Fe^2O^3 + 6 H^2O$.

La marche suivie pour l'analyse (II) est la suivante. On a déterminé la perte par le feu; dissous le résidu dans l'acide chlorhydrique, ajouté à la solution de l'acide citrique, puis de l'ammoniaque en excès, qui ne produit pas de précipité, additionné la liqueur du réactif magnésien et dosé le phosphore. (On a vérifié que le pyrophosphate de magnésium obtenu ne contenait pas de fer.) Dans le filtrat ammoniacal, chauffé, on a versé du sulfhydrate ammonique, pour précipiter le fer, l'alumine restant en dissolution à cause de l'acide citrique, lavé longtemps le sulfure de fer à l'eau sulfhydratée, pour enlever les dernières traces d'acide citrique, qui empêcheraient plus tard la précipitation du fer à l'état d'hydroxyde, puis dissous le précipité dans l'acide chlorhydrique. Après avoir porté le fer au maximum, on l'a précipité par l'ammoniaque, dissous le précipité sur le filtre par l'acide chlorhydrique et l'eau bouillante, pour le débarrasser du soufre qui le souillait, puis enfin reprécipité le fer par l'ammoniaque et dosé à l'état d'oxyde ferrique.

L'analyse I a été faite par un procédé tant soit peu différent. N'étant pas certain de l'absence du calcium par les essais qualificatifs faits sur de très petites quantités de matière, j'ai effectué l'analyse commme s'il y avait de la chaux. Après avoir ajouté à la solution une liqueur contenant $0^{gr},05$ de fer, j'ai précipité par l'acétate sodique à l'ébullition. Le précipité a été traité comme ci-dessus. Le filtrat, additionné d'oxalate ammonique, n'a pas donné de précipité.

L'analyse I a été effectuée sur un poids de $0^{gr},101$ formé d'environ 250 globules. L'analyse II a été faite sur un poids de $0^{gr},095$.

Je crois que la méthode précédente est celle qui convient le mieux pour analyser des phosphates de fer, aluminium et calcium, quand on n'a que de petites quantités de matière à sa disposition et qu'il faut doser le tout sur la même prise d'essai. La méthode de précipitation par le réactif molybdique rend le dosage du fer embarrassant. Quant à la méthode de précipitation par le réactif bismuthique, elle est tout à fait illusoire. On sait en effet que cette méthode ne peut être appliquée qu'à une liqueur nitrique; mais, dans ce cas, le précipité contient une forte proportion de fer, lorsque celui-ci se trouve au maximum. Il faudrait donc, pour l'appliquer, rendre le fer ferreux dans une solution nitrique.

Caractères chimiques.

Peu attaquable par l'acide nitrique étendu. L'acide nitrique concentré et froid commence par disperser les aiguilles dont les globules sont formés, puis les dissout très lentement. Soluble dans l'acide nitrique à chaud. Très soluble dans l'acide chlorhydrique, surtout à chaud. La solution, qui est colorée en jaune, ne contient pas de sels

ferreux. Les globules blancs (débarrassés de la Richellite qui les recouvre) présentent les réactions suivantes :

a) Deviennent instantanément noirs au contact d'une solution de potasse caustique.

b) Chauffés modérément sur une lame de verre avec la solution molybdique, deviennent jaunes (phosphate ou arséniate).

c) Avec une solution de nitrate d'argent, acidulée par l'acide nitrique, on n'obtient par l'évaporation aucune coloration : mais, si l'on chauffe légèrement le résidu, le globule se colore en jaune.

Caractères minéralogiques.

La Koninckite se présente en globules ou, plus souvent, en demi-sphères, formées d'aiguilles radiées, translucides et presque incolores. Ces globules ont environ un demi-millimètre de diamètre. On trouve quelquefois des agglomérations ayant plusieurs millimètres d'étendue. La Koninckite possède l'éclat vitreux, raie très facilement le spath d'Islande, mais ne raie pas la blende spéculaire; on peut représenter sa dureté par le chiffre 3,5.

Sa densité = 2,3.

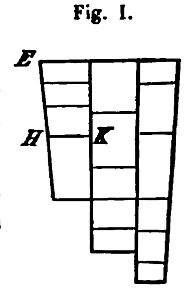
Fond très facilement (degré de fusibilité = 2). Donne une perle noire parfaitement fondue et homogène.

Au microscope, les globules, brisés au préalable, se montrent formés d'une suite d'aiguilles blanches et transparentes. Ces aiguilles sont biréfringentes et se colorent vivement entre les Nicols croisés. Elles s'éteignent, en général, suivant leur axe.

Elles paraissent avoir un clivage facile perpendiculaire à leur axe. En brisant un globule entre deux lames de verre, on rencontre fréquemment des fragments terminés par des angles à peu près droits.

En général, les aiguilles se terminent parallèlement à leur plan de clivage (fig. I) avec Ê = 88° 30', ce qui m'avait fait croire d'abord que la Koninckite était orthorhombique; mais le fait suivant, que j'ai observé dans quelques aiguilles, m'a fait soupçonner que l'espèce devait être rapportée au système clinorhombique.

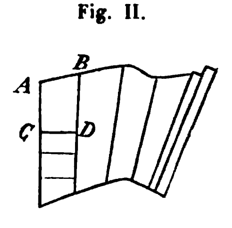
Fig. I.



Une aiguille a été placée de façon que l'axe de figure coïncidât avec un fil du réticule. En croisant les Nicols, l'aiguille paraissait s'éteindre complètement. Cependant, en faisant tourner la préparation autour de l'axe du microscope, jusqu'à ce qu'on commence à apercevoir de la lumière, suivant que la rotation s'effectuait vers la droite ou vers la gauche, les angles obtenus différaient de quelques degrés, la différence ayant toujours lieu dans le même sens. Le tout n'était donc pas symétrique par rapport à l'axe de l'aiguille.

Je suis parvenu, après quelques recherches, à trouver un fragment représenté par la fig. II, où j'ai pu observer très distinctement que la face terminale *A B*, qui terminait les aiguilles, n'était pas parallèle au plan de clivage *C D*. L'angle *A* est de 97°.

Fig. II.



Je conclus que les aiguilles de la Koninckite sont formées de prismes clinorectangulaires, observés suivant les faces H^1 dans la fig. I et suivant les faces G^1 dans la fig. II.

Ainsi la Koninckite cristallise en prismes clinorectangulaires dont la base est inclinée sur l'axe vertical sous un angle de 97°. Elle possède un clivage facile perpendiculaire à cet axe ; la direction de ce clivage est déterminée par la droite HK de la figure I et la droite CD de la figure II.

Le plan de clivage correspond à une face cristalline

obtenue par la troncature de l'angle A du prisme clinorhombique. Si nous adoptons pour cette face la notation A_1, nous trouvons pour le rapport entre les deux axes du prisme primitif : $\frac{c}{a} = \sin. 7° = \frac{1}{8}$.

La Koninckite ressemble beaucoup à la Wavellite et s'en rapproche par le rapport entre le nombre de molécules d'eau et le nombre de molécules d'anhydride phosphorique, rapport qui est égal à 6 dans les deux espèces ; mais elle en diffère essentiellement par sa constitution ; car, comme nous l'avons déjà dit, la Koninckite est un phosphate neutre et la Wavellite, un phosphate basique. D'ailleurs, la Wavellite (provenant de Zbirow, Bohême) nous a paru orthorhombique, au microscope. On distingue immédiatement la Koninckite de la Wavellite par l'action du chalumeau.

La Koninckite diffère de la Strengite par sa forme cristalline, cette dernière espèce étant orthorhombique, par 2 molécules d'eau de cristallisation en plus et par sa densité moindre, celle de la Strengite étant égale à 2,87.

La Koninckite sera très difficile à distinguer du Cacoxène, les deux espèces ayant même densité, même dureté (la dureté du Cacoxène pouvant s'élever jusqu'à 3,5) et même degré de fusibilité. Les pertes par le feu ne diffèrent que de 2 %. Pour les distinguer, on aura recours à l'action de l'acide chlorhydrique gazeux.

II.

NOUVELLES EXPÉRIENCES SUR LA RICHELLITE, ANALYSES ET ÉTABLISSEMENT DE LA FORMULE.

Au mois d'août de l'année dernière, nous avons présenté à la Société une nouvelle espèce découverte dans les en-

virons de Visé. Je me suis, depuis lors, occupé de son étude : sans l'avoir achevée, j'ai acquis quelques données que je crois utile de publier.

1° *Action de la chaleur.*

5 grammes de Richellite stratoïde ont été mis dans un exsiccateur, en présence d'acide sulfurique concentré. Après pesée, on a remis de la matière de façon à avoir de nouveau un poids de 5 grammes, desséché de nouveau, ajouté encore de la matière, et ainsi de suite, jusqu'à cessation de diminution de poids. Ceci a été obtenu au bout de 10 jours. On a ensuite chauffé la substance à l'étuve à air à des températures variant entre 160° et 240°. Les pesées ont été faites d'heure en heure. On a obtenu :

Pertes.	*Températures.*	
0gr,970	160°	Pendant ce temps, le verre recouvrant le creuset de platine n'a été nullement attaqué.
0 ,992	160°	
1 ,040	185°	
1 ,091	190°	
1 ,102	190°	
1 ,103	190°	
1 ,197	260°	
1 ,201	260°	
1 ,201	260°	
1 ,202	340°	

On a ensuite chauffé l'essai sur une toile métallique de façon à rougir seulement la partie de la toile qui touchait le fond du creuset. On a eu une perte de 1gr,305 et une demi-heure après encore 1gr,305. Il y a eu quelques légères décrépitations, mais pas d'attaque. On a enfin chauffé le creuset au rouge, sur un bec Bunsen. Au commencement, le verre reste limpide. A un moment donné, un phénomène d'ignition se produit ; la masse devient incandescente, de la circonférence au centre : ce phénomène dure quelques

instants. Au même moment, le verre, qui permettait de voir à travers, s'obscurcit et est fortement attaqué. Immédiatement après, la perte était de 1gr,340. En continuant à chauffer, l'acide fluorhydrique se dégage toujours. Après 1 heure, la perte était de 1gr,358. A partir de ce moment, le poids du creuset est resté constant.

On voit, par cette expérience, que la période pendant laquelle l'acide fluorhydrique se dégage, est nettement séparée de celle à laquelle l'eau cesse de se dégager (si toutefois on chauffe graduellement, comme il vient d'être dit).

La perte par le feu de la matière non desséchée étant de 34,06 °/o (voir plus loin les analyses), on trouve, par un calcul simple, que la Richellite stratoïde contient 9,47 °/o d'eau hygrométrique, absorbée par l'acide sulfurique concentré ; on voit aussi que les 5 grammes de matière desséchée proviennent de 5gr,523 de matière humide.

La différence 1gr,358 —1gr,305 = 0gr,053 représente l'acide fluorhydrique. Ainsi, il y a dans la Richellite stratoïde desséchée, 1,06 °/o d'acide fluorhydrique, ou bien 0,96 °/o dans la Richellite humide.

On a contrôlé ce résultat en plaçant 5 grammes de Richellite stratoïde (autre échantillon) sous un exsiccateur contenant de l'acide sulfurique concentré. En pesant tous les jours, je n'ai eu concordance qu'au bout de 15 jours. J'ai ensuite eu :

Perte au rouge faible	1gr,627
Perte au rouge.	1gr,688

Ainsi, la perte par le feu se répartit de la manière suivante :

Richellite compacte.		*Richellite stratoïde.*	
Eau hygrométrique	6,90	Eau hygrométrique	9,47
H^2O.	25,64	H^2O	23,63
H Fl	1,22	H Fl	0,96
	33,76		34,06

J'ai aussi dosé l'eau totale de la Richellite compacte, en chauffant la matière intimement mélangée avec de l'oxyde de plomb parfaitement sec ; j'en ai déduit, pour l'acide fluorhydrique, le chiffre 1,76 °/₀, résultat concordant avec le précédent. Ayant plus de confiance dans la première méthode, j'adopterai le chiffre 1,22

Ainsi se trouve éliminé ce grand excès des acides par rapport aux bases, que nous signalions dans notre première brochure et qui nous empêchait de trouver une formule.

2° *Dosage de l'acide phosphorique et des bases.*

J'ai ensuite repris le dosage des éléments fixes de la Richellite, en suivant la marche exposée à propos de la Koninckite.

J'ai fait beaucoup d'analyses, les unes sur la matière desséchée, les autres sur la matière sèche, d'autres enfin sur le résidu de la calcination au rouge. Voici quelques résultats :

Richellite compacte, jaune de crème, non desséchée. (Prise d'essai : 1 gramme.)

P^2O^5	27,12	27,24	27,33
Fe^2O^3	29,40	29,30	29,60
CaO	6,14	6,20	6,20

Richellite stratoïde non desséchée.

P^2O^5	25,71	25,71

Richellite stratoïde calcinée. (Prise d'essai : 0gr,5.)

P^2O^5	38,38	38,26	En remontant à la matière non calcinée, on trouve :	P^2O^5	25,30	25,23
Fe^2O^3	45,00	45,00		Fe^2O^3	29,67	29,67
CaO	10,92	10,92		CaO	7,21	7,21

La quantité de chaux est très variable d'une variété à l'autre. Ainsi, les fines lames de Richellite, qui paraissent presque pures au microscope, ne contiennent que 4,5 °/₀. Par contre, une variété presque blanche m'a donné 9 °/₀ d'oxyde calcique.

Cette grande variabilité de teneur en calcium, jointe à ce fait que l'acide acétique agissant à chaud (au bain-marie) enlève du phosphate calcique à la Richellite, m'a fait admettre que le phosphate calcique s'y trouve à l'état de mélange. Je crois qu'il se trouve en grande partie en enduits blancs, entre les fines lames de Richellite stratoïde. Ces enduits sont formés de lamelles d'une extrême finesse. Il m'a été impossible de les analyser qualitativement; j'ai remarqué seulement qu'au chalumeau, ces lames fondent en émail légèrement coloré, un peu plus facilement que des éclats de phosphorite de même dimension. Au microscope, elles paraissent formées d'un tout homogène, parsemé de nodules à couches concentriques.

Parmi les minéraux qui accompagnent la Richellite, se trouve une matière blanche, d'apparence terreuse, mais montrant à la loupe un éclat légèrement nacré, recouverte par ci par là d'asbolane : plus rarement on y rencontre de petits mamelons translucides à éclat soyeux. Cette matière contient de l'acide silicique, de l'acide phosphorique, de l'alumine et de la chaux; elle est exempte de fer, de fluor et de carbonate calcique; je n'y ai pas encore cherché les alcalis. Elle perd 27 °/₀ d'eau par la calcination, ce qui m'avait fait croire qu'elle était un mélange d'allophane et de phosphate de calcium. Cependant elle présente un caractère remarquable. Elle est excessivement fusible au chalumeau, plus fusible même que la mésotype (degré de fusibilité = 1,5): avant de se fondre, elle augmente de volume en se tordant, comme le fait la scolézite. On peut obtenir un globule parfaitement arrondi en introduisant un fragment de la substance dans la flamme d'une lampe à alcool : dans les mêmes conditions, la mésotype donne un émail imparfaitement arrondi. L'allophane du Chili est absolument infusible; celle qui provient de Visé n'est pas infusible, comme on le croit : on arrive aisément à obtenir

avec un fragment, même assez gros, un émail plus ou moins vitrifié; avant d'entrer en fusion elle se gonfle légèrement. J'attribue sa fusibilité à la présence d'une certaine quantité d'oxyde calcique, qui en fait un silicate multiple fusible.

Revenons à la matière blanche qui accompagne la Richellite. On pourrait croire que sa fusibilité provient de ce que l'allophane, silicate aluminique riche en silice, s'y trouve mélangé au phosphate calcique : que, lors de la fusion, l'acide silicique réagit sur le phosphate pour donner naissance à un silicate de calcium, qui forme alors un silicate fusible avec le silicate d'alumine. Mais cette hypothèse est inadmissible, car on sait que les silicates chauffés dans la perle de sel de phosphore, au chalumeau, donnent un squelette de silice : donc, à la température à laquelle ces essais ont lieu, c'est l'acide phosphorique qui met la silice en liberté; la réaction inverse n'est donc pas possible.

On pourrait encore supposer qu'il se forme, par double décomposition, du phosphate aluminique et du silicate calcique : cette hypothèse est peu probable, car on sait que le phosphate aluminique est décomposé par la fusion avec les silicates alcalins et il en serait probablement de même si l'on remplaçait les silicates alcalins par les silicates alcalino-terreux.

D'ailleurs, en faisant des mélanges d'Halloysite et de phosphate calcique, je n'ai pu obtenir une matière fusible.

Tout ce qui précède m'amène à supposer que la matière blanche dont il s'agit est un mélange de phosphate calcique et d'un silicate multiple contenant de l'alumine et des protoxydes, une véritable *zéolite*, analogue à la scolézite.

L'alumine a été dosée en dissolvant, dans l'acide chlorhydrique, $0^{gr},5$ de Richellite calcinée. On a ajouté à la solution un poids connu de fer, séparé la chaux par l'acétate sodique, calciné et pesé le précipité. On connaît dans

ce dernier tout, sauf l'alumine, que l'on calcule par différence.

J'ai trouvé pour la Richellite stratoïde : 5,28 et 5,58; pour la compacte : 4,26. En remontant à la Richellite non desséchée, je trouve 2,82 pour la Richellite compacte et 3,58 pour la Richellite stratoïde.

3° *Action de l'acide chlorhydrique gazeux.*

On a soumis 0gr,2 de Richellite stratoïde à l'action de l'acide. On a eu une perte de 0gr,082. En soustrayant la perte au feu, il reste 6,94 °/o d'oxyde ferrique enlevé. La Richellite compacte a perdu 6,74 °/o d'oxyde ferrique.

4° Voici les *moyennes* de mes analyses :

	Richellite compacte.	*Richellite stratoïde.*
Eau hygrométrique.	6,90	9,47
H^2O. . . .	25.64	23,63
H Fl . . .	1,22	0,96
P^2O^5 . . .	27,23	25,49
Fe^2O^3 . . .	29,63 (dont 6,74 enlevé par HCl)	29,67 (dont 6.94 enlevé par Hcl)
CaO . . .	6,18	7,19
Al^2O^3 . . .	2,82	3,64
	99,62	100,05

L'eau enlève à la Richellite des traces de matières organiques : le résidu de l'évaporation noircit par la calcination. La Richellite présente des vestiges d'animaux fossilisés.

5° Remarques sur le phénomène d'*ignition.*

Ce phénomène, dont j'ai parlé plus haut, ne se manifeste pas si l'on chauffe directement au rouge de la Richellite en poudre. Pour l'obtenir, il faut suivre la marche que j'ai indiquée , c'est-à-dire ne chauffer la matière au rouge qu'après l'avoir desséchée à 300°, puis chauffée sur une

toile métallique. On peut aussi l'obtenir en projetant dans une capsule de platine, chauffée au rouge, de petits fragments de la grosseur d'une tête d'épingle. On voit le fragment brunir, puis bientôt s'éclairer comme s'il était recouvert d'un enduit en combustion. Ce phénomène ne s'observe pas avec la même intensité dans tous les échantillons de Richellite. Il est surtout intense pour le mince enduit qui recouvre la Richellite comme d'un vernis. Souvent, sur deux fines lames détachées du même endroit, l'une présente le phénomène, l'autre à peine. La Richellite compacte présente aussi le phénomène ; celle qui se trouve au contact des roches encaissantes ne le présente presque pas. Comme l'ignition se produit au moment précis où l'acide fluorhydrique se dégage, j'ai cru que la quantité de fluor était proportionnelle à la vivacité de l'incandescence. Cependant, ayant pris de la matière ne présentant presque pas le phénomène en question, j'y ai trouvé 1,8 °/₀ d'acide fluorhydrique. Il est donc plus probable que le dégagement d'acide fluorhydrique soit une conséquence de l'élévation de température produite par le phénomène d'ignition.

6° *Examen microscopique et établissement de la formule.*

Nous distinguons six variétés de Richellite.

1. Richellite compacte, jaune de crème, à éclat résineux.

2. Richellite stratoïde, à feuillets d'une épaisseur appréciable à l'œil, à éclat résineux, de couleur jaune ou jaune brun, quelquefois irisés sur la tranche.

3. Richellite stratoïde à feuillets d'une grande finesse, souvent irisés à la surface. En détachant une lamelle excessivement fine, on la voit encore formée au microscope d'une infinité de strates superposés.

4. Richellite mamelonnée, en petites concrétions interposées entre les feuillets de Richellite stratoïde.

5. Richellite muscoïde et coralloïde, en filaments translucides, d'un jaune plus foncé que les variétés précédentes.

6. Richellite terreuse, d'un jaune très clair, presque pulvérulente, sans éclat. Elle contient plus de phosphate calcique mélangé que les autres variétés: le globule qu'elle donne par la fusion est scoriacé.

Les échantillons ordinaires de Richellite sont formés des variétés 2 et 3, entre les feüillets desquelles sont interposées les variétés 4 et 6.

On remarque souvent sur la Richellite un enduit d'une grande finesse, qui la recouvre comme d'un vernis: cet enduit a quelquefois la couleur et l'éclat de l'or.

Enfin, on trouve par ci par là quelques globules ayant plus d'un millimètre de diamètre formés d'une pellicule jaunâtre et translucide, généralement vides à l'intérieur. J'ai trouvé dans une de ces géodes des aiguilles blanches, brillantes, paraissant être des prismes clinorhombiques, mais s'éteignant dans toutes les positions entre les Nicols croisés. J'en ai conclu que ces cristaux étaient le résultat d'une épigénie ; d'ailleurs ils sont vides à l'intérieur. Ils fondent au chalumeau en émail noir. Il est probable que ces géodes étaient remplies de cristaux d'un composé fluoré du fer, altéré ultérieurement par les agents extérieurs.

Toutes ces variétés de Richellite se montrent au microscope formées d'un tout homogène, transparent, d'un jaune clair, parsemé souvent de petits nodules transparents, de même couleur, ayant un diamètre qui doit être compris entre $\frac{1}{100}$ et $\frac{1}{50}$ de millimètre. Le tout s'éteint entre les Nicols croisés. La Richellite est donc amorphe ou isotrope. L'absence de clivages et l'aspect de la matière nous portent à la considérer comme amorphe. (Il est à remarquer que les plans dont nous avons parlé à propos de la variété 3 ne pourraient être considérés comme plans de clivage, un clivage unique étant impossible dans le système cubique.) Les nodules dont nous venons de parler sont plutôt

polyédriques que sphériques ; ils ne sont pas formés de bulles de gaz [1], car il s'en trouve sur les bords de la lamelle, qui en sortent à moitié ; de plus, en écrasant la lamelle, on peut en voir parfois quelques-uns isolés dans le champ du microscope.

Les deux premières variétés de Richellite sont celles qui montrent le plus de nodules. Ils se trouvent distribués irrégulièrement dans les fines lames de Richellite stratoïde: à côté d'une lame complètement exempte de nodules, on en trouve une qui en est chargée. Les variétés 4 et 5 en sont presque complètement exemptes. Quant à la variété terreuse, il est impossible d'en détacher un éclat capable d'être examiné au microscope.

La première question à nous poser est la suivante : ces nodules sont-ils formés de la même matière que le tout homogène qui les environne ? — Nous croyons pouvoir répondre affirmativement. Il nous a été impossible de trouver un réactif agissant autrement sur les nodules que sur la matière environnante. La chaleur, l'acide acétique, l'acide chlorhydrique, agissent de la même façon sur les nodules et sur le reste de la lamelle. D'ailleurs, si même les nodules avaient une composition à part, ce n'est pas dans eux que se trouve la totalité du fluor ; car, dans ce cas, à cause de l'irrégularité de leur distribution, la teneur en fluor devrait fortement varier d'un point à l'autre d'un même échantillon : ce qui n'est pas. Enfin, remarquons que l'oxyfluorure de fer, auquel nous rapportons le composé fluoré de la Richellite, se montre précisément en

[1] Lorsqu'on examine au microscope l'attaque d'une lamelle de la substance par l'acide chlorhydrique, on voit se dégager une grande quantité de bulles gazeuses : j'ai cru à l'existence d'un gaz, mais des expériences souvent répétées ne m'en ont pas donné de traces. Je suppose que ce sont des bulles d'acide chlorhydrique qui se dégagent au moment où le phosphate acide formé vient se dissoudre dans l'eau.

lamelles formées d'un tout homogène parsemé de petits nodules. J'ai même observé quelques nodules dans le phosphate ferrique préparé artificiellement.

Nous concluons que les nodules sont formés de la même matière que le tout qui les environne, et que la Richellite est une espèce définie.

Demandons-nous ensuite quel est le composé fluoré contenu dans la Richellite.

Les faits suivants nous montrent que ce composé est très analogue à l'oxyfluorure de fer.

a. L'oxyfluorure de fer se décompose par la chaleur, en donnant un dégagement d'acide fluorhydrique.

b. L'oxyfluorure de fer se présente précisément sous forme de pellicules légèrement colorées et parsemées de nodules transparents, le tout s'éteignant entre les Nicols croisés. (Voir le travail sur l'oxyfluorure de fer à la fin de ce mémoire.)

c. Ayant placé sur une lame de verre une goutte d'une solution de fluorure ferrique, et approché du liquide, sans le toucher, le bouchon d'un flacon d'ammoniaque, il s'est formé à la surface de la goutte une pellicule très fine présentant les plus vives couleurs d'irisation.

Si l'action du gaz ammoniac continue, la pellicule s'épaissit et devient dorée, imitant parfaitement les enduits de Richellite. Les enduits ainsi formés, lavés sur la lame pour enlever les sels ammoniacaux, présentent au microscope un tout homogène, parsemé de nodules transparents.

Y a-t-il identité entre le composé fluoré de la Richellite et l'oxyfluorure de fer ?

Les faits qui suivent nous portent à croire que le composé fluoré de la Richellite, quoique très analogue à l'oxyfluorure de fer, ne lui est pas identique.

a. Les nodules d'oxyfluorure se dissolvent dans l'acide acétique, au bain-marie : les nodules de la Richellite restent inattaqués.

b. En dissolvant la matière dans l'acide chlorhydrique, puis ajoutant de l'acide citrique et de l'ammoniaque en excès, on n'obtient, même par un repos prolongé, aucun précipité.

L'oxyfluorure de fer que j'ai préparé artificiellement (voir la fin du mémoire) et qui ne contient que deux pour cent d'acide fluorhydrique (à peu près même proportion que la Richellite), traité de la sorte, après addition de phosphate calcique, donne un léger précipité.

c. Le dégagement d'acide fluorhydrique se fait au rouge (voir le tableau du commencement). Dans l'oxyfluorure, au contraire, l'acide fluorhydrique se dégage totalement sur une toile métallique chauffée de façon à rougir seulement la partie qui touche le fond du creuset. A cette température, il ne se dégage pas d'acide fluorhydrique dans la Richellite.

On pourrait objecter à la rigueur que la combinaison du phosphate à l'oxyfluorure peut donner plus de stabilité à ce dernier composé.

En partant de là, tâchons d'établir la formule.

En faisant abstraction de l'eau hygrométrique et du phosphate calcique, les analyses citées plus haut nous donnent les compositions moléculaires suivantes :

Richellite compacte.			*Richellite stratoïde.*		
H^2O	9,15		H^2O	9,59	
P^2O^5	1		P^2O^5	1	
Fe^2O^3	0,92	1,09	Fe^2O^3	1	1,25
Al^2O^3	0,17		Al^2O^3	0,25	
H Fl	0,39		H Fl	0,35	
Fe^2O^3... enlevé par HCl gazeux	0,27		Fe^2O^3... enlevé par HCl gazeux	0,31	

Admettons d'abord que l'acide fluorhydrique se trouve dans la Richellite à l'état d'oxyfluorure donné par la formule

$$\begin{matrix} HO \diagdown & & & & \diagup OH \\ & Fe & — & Fe & \\ Fl \diagup & & \diagdown O \diagup & & \diagdown Fl \end{matrix}$$

(Voir plus loin ce qui seradit sur cette formule.)

Nous verrons que cet oxyfluorure s'altère en laissant remplacer les atomes de fluor par des groupes oxhydryles: nous devons donc admettre qu'aux 0,27 d'oxyde ferrique correspondaient primitivement 0,54 d'acide fluorhydrique; en faisant alors abstraction de la petite quantité d'eau en excès provenant de l'altération, nous aurons :

$$P^2 O^5 R^2 O^3 + 1/4 \ (Fe^2 O^3 . 2 \ H Fl) + 9 H^2 O, \text{ ou bien :}$$

$$4 \ Fe^2 (P O^4)^2 + Fe^2 \begin{matrix} /\!\!/ (O \ H)^2 \\ = O \\ = Fl^2 \end{matrix} + 36 H^2 O.$$

Les changements que nous effectuons pour établir la formule sont négligeables. Ils reviennent à prendre dans l'analyse de la Richellite compacte les chiffres suivants :

H Fl	1,6 au lieu de 1,2
$H^2 O$	25,2 au lieu de 25,6

Nous avons exposé plus haut les raisons qui nous portent à croire que la Richellite résulte de la combinaison moléculaire d'un phosphate ferrique hydraté avec un corps analogue à l'oxyfluorure, mais plus stable que ce dernier, combinaison obtenue en substituant le fluor, non aux oxhydryles de l'hydroxyde ferrique, mais bien aux oxhydryles d'un phosphate basique de ferricum.

Le fluorure ferrique, qui est presque un anhydride mixte, ne serait-il pas capable lui-même d'effectuer cette substitution ?

La chaleur détruirait ce composé en donnant un déga-

gement d'acide fluorhydrique et un résidu de phosphate basique de fer, comme l'indique l'équation :

$$\begin{array}{c} \diagup o \diagdown \quad\quad \diagup Fl\,Ho \diagdown \quad\quad \diagup o \diagdown \\ o=P-o-Fe^{2}-oH\,Fl-Fe^{2}-o-P=O \\ \diagdown o \diagup \quad\quad \diagdown\!\!-\!o\!-\!\!\diagup \quad\quad \diagdown o \diagup \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \diagup o \diagdown \quad \diagup o \diagdown \\ =2\,H\,Fl+O=P-o-Fe^{2}-o-P=O \\ \diagdown o \diagup \quad \diagdown o \diagup \end{array}$$

La formule de la Richellite devient alors :

$$\begin{array}{c} \diagup o \diagdown \quad\quad \diagup Fl\,Ho \diagdown \quad\quad \diagup o \diagdown \\ 3\,Fe^{2}(PO^{4})^{2}+o=P-o-Fe^{2}-oH\,Fl-Fe^{2}-o-P=o+36\,H^{2}o \\ \diagdown o \diagup \quad\quad \diagdown\!\!-\!o\!-\!\!\diagup \quad\quad \diagdown o \diagup \end{array}$$

7° Je placerai ici une expérience accessoire. *Action du chlorure de calcium* sur la Richellite.

En fondant de la Richellite avec du chlorure calcique et laissant le creuset sur un bec Bunsen, pendant un jour, puis laissant refroidir lentement, reprenant l'excès de chlorure calcique par l'eau, on obtient comme résidu une poudre violette, qui est un mélange de petits cristaux prismatiques blancs ou légèrement violets et de lamelles brillantes d'une belle couleur rouge.

Ces dernières s'éteignent entre les Nicols croisés ; j'en ai rencontré plusieurs ayant la forme d'un hexagone allongé. J'ai trouvé 120° pour deux angles. Ce sont donc des lamelles d'oligiste cristallisé, perpendiculaires à l'axe optique.

Les cristaux prismatiques sont biréfringents et s'éteignent suivant leur axe. Ils ont la forme de prismes hexagonaux très allongés. J'ai cru à la formation de cristaux d'apatite (c'était là le but de mon expérience). Cependant j'ai trouvé quelques sections ayant la forme d'un rhombe tronqué sur ses angles obtus, l'angle du rhombe étant d'environ 77°. Ces sections s'éteignent suivant les diagonales du rhombe. Je suis amené par là à croire que les prismes hexagonaux sont plutôt des prismes orthorhom-

biques de 103° tronqués sur les arêtes H. D'ailleurs, les faces latérales sont striées verticalement, celle du milieu ne l'est pas. Ces prismes sont formés probablement de phosphate calcique. Il y a eu double décomposition : il s'est formé du chlorure ferrique et du phosphate calcique ; c'est probablement l'action du chlorure ferrique sur la vapeur d'eau qui se dégageait du minéral, qui a donné naissance à l'oligiste cristallisé.

III

Sur l'oxyfluorure de fer.

M. Scheurer-Kerstner a préparé ce composé en traitant le fluorure ferrique par l'ammoniaque, non employée en excès. C'est un précipité rouge, qui, par la chaleur, dégage de l'eau et de l'acide fluorhydrique et laisse de l'oxyde ferrique pur.

M. Scheurer-Kerstner donne à ce composé la formule

$$\left.\begin{matrix} Fe^2 \\ H^3 \end{matrix}\right| O^4 \atop Fl \quad \text{c'est-à-dire} \quad \begin{matrix} HO\diagdown & & /\!\!/O \\ HO\text{-}Fe\text{-}Fe & & \\ HO\diagup & & \diagdown Fl \end{matrix} .$$

Ce serait donc le premier anhydride de l'hydroxyde ferrique, dans lequel un groupe oxhydryle serait remplacé par un atome de fluor.

M. Spring m'avait prévenu qu'il y avait erreur dans l'établissement de la formule. L'auteur aura probablement écrit : $Fe^2 O^3.H^2O.H Fl$. Dans ce cas, je trouve en effet comme lui :

Fer	56,56
Eau	9,10
Fluor	9,60
Oxygène combiné au fer . . .	24,24
Hydrogène combiné au fluor . .	0,50
	100,00

Mais, en calculant ainsi, on commet une erreur. Lorsqu'on chauffe l'oxyfluorure avec l'oxyde de plomb, l'hydrogène de l'acide fluorhydrique réagissant avec l'oxygène de l'oxyde, donne de l'eau. Il se dégagerait donc 13,64 d'eau et non 9,10 : or, l'analyse de M. Scheurer-Kerstner ne donne que 9,3 d'eau dégagée en présence de l'oxyde de plomb. Son composé ne correspond donc pas à la formule susdite. Pour éviter toute confusion, il aurait mieux valu écrire : 5 $Fe^2 O^3$. 9 H^2 O. $Fe^2 Fl^6$, correspondant à :

Fer	56,56
Eau	13,64
Fluor	9,60
Oxygène	20,20
	100,00

On voit alors clairement qu'elle ne concorde pas avec les analyses qui lui ont donné naissance. En refaisant les calculs, j'ai trouvé, d'après les susdites analyses :

	I	II
H^2O . .	9,42	9,19
Fe^2Fl^6 . .	34,37	39,56
Fe^2O^3 . .	56,21	51,25
	100,00	100,00

ou en molécules :

	I	II
Fe^2Fl^6 . .	1	1
Fe^2O^3 . .	2,3	1,8
H^2O . . .	3,4	2,9

En prenant une moyenne entre ces analyses, on trouve : $Fe^2 Fl^6$. 2 $Fe^2 O^3$. 3 H^2O. Cette formule est remarquable par sa simplicité : elle correspond à $Fe^2 O^3$. 2 H Fl. On peut la dériver de l'hydroxyde de fer et l'écrire :

```
Fl\          /Fl
   Fe — Fe\
HO/  \O/    OH
```

L'oxyfluorure contiendrait ainsi exactement le cinquième de son poids d'acide fluorhydrique.

Malheureusement cette formule se trouve en désaccord avec la propriété du composé qu'elle représente, signalée par M. Scheurer-Kerstner, de donner par la chaleur de l'eau et de l'acide fluorhydrique : il ne doit en effet se dégager que de l'acide fluorhydrique (à moins, bien entendu, que l'expérience ait été faite dans un vase de verre). Pour qu'il puisse se dégager de l'eau, il faudrait qu'une certaine quantité de fluorure ferrique échappât à la décomposition : mais ce fait semble impossible d'après les expériences du même auteur.

Me trouvant devant cette contradiction, j'ai voulu préparer l'oxyfluorure par la méthode suivie par M. Scheurer-Kerstner. Malheureusement, j'ai échoue devant l'impossibilité de me procurer de l'acide fluorhydrique pur. Je compte reprendre bientôt ces travaux.

En attendant, j'ai cherché à préparer l'oxyfluorure par une autre méthode.

Ayant versé une solution de fluorure ammonique dans une solution de chlorure ferrique, j'ai remarqué que celle-ci devenait incolore; j'ai conclu qu'il y avait eu double décomposition et formation de fluorure ferrique, qui est incolore. A ce moment, la solution n'est plus colorée par les sulfocyanates alcalins. Comme le fluorure ammonique du commerce contient une grande quantité de fluosilicates, pour le purifier, je l'ai d'abord dissous dans une capsule de platine, puis sursaturé la solution par l'ammoniaque; après repos et décantation, j'ai évaporé la solution au bain-marie jusqu'à disparition d'odeur ammoniacale, et versé dans une solution de chlorure ferrique, jusqu'à décoloration. En ajoutant alors de l'ammoniaque en quantité insuffisante pour précipiter le tout, on a obtenu un précipité jaune rougeâtre clair, grenu. Si l'on ajoute de l'ammo-

niaque en excès, le précipité devient d'une couleur plus foncée.

Pour le débarrasser des sels étrangers qui le souillent, on a dû laver le précipité, par décantation, à l'eau froide, pendant plus d'une semaine. On a cessé de laver lorsqu'une partie du précipité, chauffé avec l'hydroxyde de potassium, ne donnait plus de dégagement d'ammoniaque : il ne suffirait pas de constater l'absence du chlore dans les eaux de lavage, car, comme nous le verrons, ce n'est pas seulement le chlorure ammonique qui souille le précipité, mais surtout le fluorure double de fer et d'ammonium, qui est peu soluble. Mais, pendant ces lavages, le précipité se fonce de plus en plus en couleur et le liquide de lavage, filtré, donne par l'évaporation un dépôt jaune rougeâtre très clair, s'attachant au fond du vase et y formant un enduit vivement irisé.

L'oxyfluorure se présente au microscope sous la forme de petits grains, plutôt polyédriques que sphériques, transparents, s'éteignant entre les Nicols croisés, à peine colorés en jaune ; ils sont réunis par une pellicule incolore et transparente. Par la dessiccation, même à l'air libre, il se change en une masse brune à éclat résineux : au microscope, on n'y voit plus que quelques nodules dans un tout transparent de couleur brune.

Il se dissout lentement, à froid, dans l'acide acétique : au bain-marie, la dissolution s'effectue rapidement. Le liquide est coloré en rouge et précipite en blanc par une solution acétique de phosphate calcique. Nous avions prévu ces faits dans notre première brochure sur la Richellite.

Il se dissout très facilement dans les acides chlorhydrique et nitrique. L'ammoniaque précipite ces dissolutions et l'acide acétique redissout le précipité. L'acide citrique empêche la précipitation par l'ammoniaque. Si l'on prépare, d'un côté, une solution de phosphate calcique dans l'acide

chlorhydrique,qu'on y ajoute de l'acide citrique, puis qu'on sursature par l'ammoniaque, de l'autre côté, une solution citrique et ammoniacale d'oxyfluorure, les solutions donnent par leur mélange un précipité blanc.

La chaleur décompose vivement l'oxyfluorure, avec dégagement d'acide fluorhydrique. Cependant le dégagement d'acide fluorhydrique a lieu en dessous du rouge, sur une toile métallique dont on rougit seulement la partie qui touche le fond du creuset. Il se produit une légère incandescence.

J'ai desséché une partie de l'oxyfluorure à 100°, une autre partie en présence de l'acide sulfurique. Je les ai ensuite analysées par la méthode de M. Scheurer-Kerstner.

OXYFLUORURE DESSÉCHÉ à 100°		OXYFLUORURE DESSÉCHÉ EN PRÉSENCE DE L'ACIDE SULFURIQUE.	
Prises d'essai.		*Prises d'essai.*	
0gr,1.	Perte par le feu. 0gr,024	0gr,1 . .	Perte par le feu. 0gr.025
0gr,1.	Perte du mélange avec l'oxyde de plomb. 0gr,023	0gr,264 .	Perte du mélange avec l'oxyde de plomb.. 0gr,062, ce qui revient sur 0gr,1 à. . . 0gr,0235

Il résulte de ces analyses :

1° Que la proportion de fluor est très petite; il a été probablement enlevé par les lavages prolongés.

2° Qu'à 100° il ne s'est presque pas produit de changement dans la composition de l'oxyfluorure.

3° Que l'action de l'eau tend à amener l'oxyfluorure à l'état hydroxyde normal.

L'hydroxyde ferrique contient en effet 74,77 °/o d'oxyde ferrique et notre composé laisse par la chaleur 75,50 d'oxyde.

La différence entre la perte par le feu et la perte du mélange avec l'oxyde de plomb est trop faible pour qu'une formule tirée de ces analyses puisse être admissible. Voici toutefois celle que j'ai trouvée :

$$22\ Fe^2(OH)^6 + 3\ Fe^2 \begin{matrix} /\!\!/ (OH)^2 \\ = O. \\ \diagdown\!\!\diagdown Fl^2 \end{matrix}$$

Ce composé ne contient qu'environ 2 °/₀ d'acide fluorhydrique, et cependant, les vapeurs qu'il dégage par l'action de la chaleur, corrodent fortement le verre.

Je m'attendais à la difficulté que j'ai rencontrée dans le lavage de l'oxyfluorure, à cause du fait suivant.

Nous avons vu qu'en ajoutant une solution de fluorure ammonique à une solution de chlorure ferrique, celle-ci devient incolore Si l'on continue à ajouter du fluorure ammonique, on obtient, immédiatement ou après un court repos, une abondante cristallisation. Le dépôt de cristaux se produit immédiatement par l'addition d'une petite quantité d'alcool. Les cristaux ainsi obtenus sont blancs, légèrement jaunâtres en masse, transparents et brillants; ils s'attachent fortement aux parois du vase. A la loupe ils paraissent être des octaèdres réguliers. En lavant ce précipité par l'alcool étendu, pour enlever le chlorure et le fluorure d'ammonium, puis en le desséchant en présence de l'acide sulfurique, je lui ai trouvé les propriétés suivantes.

Chauffé avec l'hydroxyde de potassium donne un abondant dégagement de gaz ammoniac.

Chauffé au rouge, il laisse un résidu d'oxyde ferrique et dégage du fluorure ammonique et de l'acide fluorhydrique.

Sa solution aqueuse peut être évaporée lentement sur une lame de verre, sans qu'il y ait d'attaque sensible. (Ce qui prouve qu'il n'est pas mélangé de fluorure ammonique.)

J'ai supposé que c'était là un fluorure double de fer et d'ammonium. J'ai, en effet, trouvé (Dictionnaire de Wurtz) que Marignac a décrit un fluorure double, en cristaux brillants.

Ce corps est très stable, se conserve parfaitement à l'air, n'attaque nullement le verre : cependant sa solution se trouble par l'ébullition et donne un précipité jaunâtre, grenu, qui est probablement de l'oxyfluorure. Il est peu soluble dans l'eau : sa solution aqueuse se trouble par l'addition d'alcool. Sa solution ne se colore pas par les sulfocyanates alcalins, mais une addition d'acide chlorhydrique fait apparaître la coloration.

Au microscope, j'ai remarqué sur quelques-unes des faces triangulaires de ces cristaux, qui paraissent être des octaèdres réguliers, des pointements à trois facettes. Ce fait, ainsi que quelques faibles indices de double réfraction, nous portent à considérer ces cristaux comme étant des rhomboèdres basés.

Je crois que c'est là un composé soluble du fluor, qu'il serait très utile de bien connaître : il est très facile à obtenir en grande quantité, à purifier et à conserver. On pourra, à l'aide de ce sel, fonder une nouvelle méthode volumétrique pour le dosage du fer, surtout lorsque ce dernier se trouve en petite quantité dans la substance à analyser. A la solution chlorhydrique de la matière, presque neutre, on ajoute du sulfocyanate ammonique, qui la colore en rouge. On fait couler ensuite dans ce liquide, à l'aide d'une burette, une solution titrée de fluorure double de fer et d'ammonium, jusqu'à décoloration. Je compte, après avoir essayé cette méthode, l'appliquer précisément à l'analyse des oxyfluorures de fer. En effet, en dissolvant dans l'acide chlorhydrique étendu un corps de formule $Fe^2O^3, mFe^2Fl^6, nH^2O$, l'oxyde ferrique passe à l'état de chlorure et la solution se colorera par l'addition du sul-

focyanate : si ensuite on ajoute la solution titrée de fluorure double, jusqu'à décoloration, on obtient ainsi, non la totalité du fer, mais bien la fraction qui est à l'état de chlorure et qui correspond à l'oxyde ferrique de la substance. Connaissant d'autre côté le fer total, le problème sera résolu.

Revenons à la préparation de l'oxyfluorure de fer. Comme lors de la précipitation du fluorure ferrique par l'ammoniaque, il doit se produire du fluorure double de fer et d'ammonium, le précipité d'oxyfluorure doit pouvoir difficilement en être débarrassé par des lavages à l'eau froide.

M. Scheurer-Kerstner a dû rencontrer la même difficulté dans sa préparation, et je ne sais par quelle méthode il est parvenu à purifier le précipité sans ces lavages prolongés qui l'altèrent.

Je termine en communiquant à la Société les faits suivants :

J'ai trouvé du phosphate calcique dans toutes les variétés de Delvauxine que j'ai examinées. J'y ai aussi trouvé de petites quantités d'acide fluorhydrique. La Delvauxine présente aussi le phénomène d'ignition. C'est probablement à l'action de l'air humide sur le composé fluoré qui se trouve dans la Delvauxine, qu'est due la décomposition inexpliquée de certains rognons de cette substance.

DÉCOUVERTE

DE

GISÈMENTS DE PHOSPHATE DE CHAUX

appartenant à l'étage ypresien, dans le sous-sol de la ville de Renaix et dans celui de la région de Flobecq,

PAR

É. DELVAUX.

Dans une tournée que nous avons faite, à la fin du mois de mai dernier, sur le territoire de Flobecq, pour achever l'exploration des nouvelles tranchées de la voie ferrée d'Ellezelles à Sotteghem ([1]), actuellement en construction, nous avons recueilli dans des blocs volumineux appartenant au banc à *Nummulites planulata*, de l'étage ypresien supérieur, des nodules réniformes, de grosseur moyenne, qui ont tout de suite attiré notre attention.

En effet, ils paraissaient réunir, à première vue, les caractères extérieurs des nodules de phosphate de chaux que l'on exploite en divers points de la France et de l'Angleterre, où l'extraction a atteint de grands développements, et rappelaient assez exactement le facies de certaines masses qui s'observaient jadis, entremêlées aux coprolithes, dans le dépôt bien connu, aujourd'hui épuisé, que MM. Briart et Cornet ont appelé le *poudingue de la Malogne.*

([1]) Cet embranchement est destiné à relier la ligne de Bruxelles-Courtrai, à la voie, nouvellement construite, de Renaix-Lessines. Les coupes que nous avons eu occasion de relever dernièrement dans ces tranchées, confirment toutes, de la manière la plus absolue, l'exactitude des tracés théoriques de notre levé géologique, exécuté en 1882.

A notre retour, un essai nous a permis de reconnaître immédiatement le bien-fondé de notre observation : sur le fil de platine, le phosphate exposé à la flamme du chalumeau, a bordé celle-ci d'une aréole vert pâle; de plus, notre échantillon, chauffé dans le tube, s'est montré phosphorescent.

On se rappellera peut-être que, dans un travail antérieur, sur les puits artésiens de la Flandre (1), nous avons donné la coupe détaillée des forages exécutés, en ces dernières années, à Renaix. Sous l'impression de la découverte que nous venions de faire, l'idée nous vint de revoir toute la série des échantillons provenant des forages précités et nous ne tardâmes pas à acquérir la certitude que la plupart des rognons rencontrés par les travaux, rognons que nous avions tout d'abord désignés sous le nom de septaria, n'étaient, comme nous l'avions du reste fait pressentir (2), que des nodules de phosphate.

Si nous ajoutons que nous avons recueilli, en 1882, sur le territoire de Bruxelles, un semblable nodule, également dans la partie supérieure sableuse de l'étage ypresien, nous aurons réuni des éléments qui nous permettent, dès à présent, d'établir que l'existence de gisements de phosphate de chaux, appartenant aux assises tertiaires, révélée par le forage de la place du peuple à Louvain, et dont la science doit la découverte à M. G. Lambert (3), n'est pas un accident

(1) É. Delvaux. *Les puits artésiens de la Flandre. Étude des données fournies à la stratigraphie et à l'hydrographie souterraine par les forages exécutés dans la région comprise entre la Dendre, l'Escaut et la Lys.* Extrait des Annales de la Société géologique de Belgique, t. XI, Mémoires ; 1883.

(2) *Op. cit.* p. 7, 8 et 9, et *Note sur le forage d'un puits artésien exécuté en août 1882, à Renaix.* Extrait des Annales (Mémoires) de la Société géologique de Belgique, t. X, 1883, p. 7, n° 10 et en note ; p. 9, n° 25 et en note, etc.

(3) G. Lambert. *Découverte d'un gisement de phosphate de chaux en dessous de la ville de Louvain.* Extrait du Bulletin de l'Académie royale des sciences, des lettres et des Beaux-Arts de Belgique, 39e année, 2e série, t. 29, n° 3, p. 254 et seq.

restreint à une localité isolée, mais que le dépôt sur lequel le savant professeur a appelé l'attention, s'étend à l'étage ypresien tout entier (1), depuis la base jusqu'au sommet et que son aire de répartition géographique embrasse la vaste surface occupée en Belgique par ce terme, le plus puissant de nos terrains éocènes.

Nous avons hâte cependant d'ajouter que l'importance de notre découverte est, jusqu'à présent, purement scientifique : il ne sera probablement jamais possible à l'homme, étant donnée la position stratigraphique de l'étage ypresien en notre pays, de songer à l'exploitation industrielle de ces gisements.

Description minéralogique.

Nous signalons de légères différences extérieures, de volume et d'aspect, entre les nodules phosphatiques, suivant qu'ils ont été recueillis dans les sables à *Nummulites planulata* ou qu'ils proviennent de la masse argileuse sous-jacente.

Les nodules recueillis dans les sables sont en général plus volumineux (de la grosseur d'un œuf de poule), ont mieux conservé la forme extérieure primitive et sont moins altérés que ceux de la couche imperméable de l'étage, ces derniers étant presque toujours brisés, réduits en menus fragments, triturés par l'action du trépan.

D'ordinaire, ces concrétions sont cylindriques, parfois ovoïdes ou même dépourvues de toute forme régulière ; on les trouve le plus souvent alignées, comme certains horizons de petits silex qui s'observent dans la craie de Nouvelles, et couchées dans le sens de la longueur. Leur

(1) Nous nous rappelons avoir rencontré, jadis, de petits nodules bruns dans l'argile du canal de la Lys à l'Yperlée, entre Hollebeke et la ville d'Ypres (pl de Messines XXVIII/6, de la carte de la Belgique à l'échelle de 1/20000), et, plus récemment, non loin de Grammont, à la sortie du tunnel.

surface revêtue d'un enduit jaune verdâtre avec quelques nummulites éparses et des grains de glauconie adhérents, lorsque les nodules proviennent des sables, est gris bleuâtre pâle quand ils appartiennent à l'assise argileuse des dépôts profonds.

Quel que soit leur niveau stratigraphique de provenance, ils sont également durs, tenaces, résistants, offrent une texture saccharoïde presque subcompacte, d'une grande homogénéité, à part certains points où des débris de matière organique noirâtre, dents de squales, etc., plus denses encore que la substance enveloppante, se montrent isolés. On observe en outre, disséminés dans la masse, quelques spicules de spongiaires, des paillettes de mica blanc, de très fins grains de glauconie et, dans quelques échantillons, tapissant les fissures de retrait, d'innombrables cristaux, presque microscopiques, souvent irisés, de marcassite à sommets octaédriques.

La coloration interne des nodules trouvés dans les sables supérieurs, en partie due aux oxydes de fer et de manganèse, est brun plus ou moins foncé, s'assombrissant vers le centre; celle des nodules provenant de l'argile inférieure, attribuée à la présence des mêmes oxydes, est d'un brun noir bleuâtre.

Sont-ce des sources minérales qui ont amené dans les dépôts sédimentaires de la mer ypresienne le phosphate de chaux à l'état de dissolution ? Sans vouloir présenter d'hypothèse sur l'origine première du phosphate lui-même, origine qu'il serait téméraire, en l'état actuel de nos connaissances, de prétendre indiquer avec certitude, nous pouvons considérer cependant la formation de ces nodules, comme due à l'influence chimique des eaux combinée à l'action des matières organiques, comme résultant d'une concentration de particules minérales dans une eau sursaturée de phosphate de chaux, autour de corps organiques

en voie de décomposition, tels que le bois silicifié, des têts calcaires, principalement de turritelles, plaques dermiques de chéloniens, carapaces de crustacés, débris de spongiaires, organismes mous, etc., qui ont ajouté à l'élément inorganique une certaine quantité de fer, de fluor et d'acide phosphorique, servi de centre d'attraction et dont on retrouve souvent des traces plus ou moins distinctes, déterminables, dans le noyau central (1).

En perdant leur eau de carrière, en durcissant et en séchant, la partie extérieure des rognons s'est, suivant la loi générale, solidifiée la première; la masse a éprouvé un mouvement de retrait qui l'a fait se contracter vers la périphérie : de là le craquelé, les vides, les fissures de la partie centrale, que de fins cristaux, des enduits irisés de pyrite sont venus tapisser.

L'abondance des nodules phosphatés et leur richesse relative en acide phosphorique, varient avec le niveau géologique auquel ils appartiennent, comme nous l'allons voir en étudiant ces derniers. Nous estimons même, lorsque ces nodules font absolument défaut, ou qu'ils sont très réduits, granuliformes, que c'est en partie à la présence du phosphate de chaux, en particules d'une ténuité extrême, et à celle des oxydes de fer et de manganèse en poussière impalpable, que l'on doit attribuer la coloration brunâtre, violacée, qui caractérise certaines zones argileuses situées à la base de l'étage ypresien.

Analyse quantitative.

Nous devons à l'amitié de M. L. de Koninck les résultats suivants d'analyses qui ont été faites au laboratoire de

(1) É. DELVAUX. *Note sur le forage d'un puits artésien exécuté à Renaix.* Extrait des Annales (Mémoires) de la Soc. Géol. de Belgique, t. X, 1883, p. 7, 9, etc.

chimie analytique de l'université de Liége, par M. le professeur L.-L. de Koninck et M. Jules De Marteau.

Les chiffres ci-après représentent les moyennes de deux essais concordants.

			Phosphate tricalcique.
Échantillon	A	(6852), provenant de la couche des sables fins, glauconifères, micacés, à *Nummulites planulata.*	°/₀ 45,45
»	B	(5240), recueilli dans l'argile sableuse, gris bleuâtre, à poussière de mica.	55,13
»	C	(5490), appartenant à l'argile schistoïde, compacte, de la base de l'étage	53,37

Nous pouvons donc estimer la proportion d'acide phosphorique anhydre (Ph^2O^5) ou anhydride phosphorique, respectivement à environ :

20,90 °/₀	pour l'échantillon	A
25,40	»	B
24,55	»	C

En même temps que nous recevions ces données, M. le Dr A. Petermann, de l'Institut agricole de l'État, à Gembloux, dont la compétence est bien connue, qui a analysé tous les phosphates de notre pays, voulait bien se livrer à quelques études, examiner les nodules que nous venions de découvrir et acceptait gracieusement d'en faire l'analyse.

Voici les résultats auxquels ses recherches ont abouti et

que nous publions tels qu'ils nous ont été communiqués par cet habile chimiste.

Analyse des phosphates tertiaires de la Flandre,

par le Dr A. PETERMANN,

Directeur de la station agricole expérimentale de l'État, à Gembloux.

N° 1.

Échantillon A (31), provenant du banc massif, à *Nummulites planulata*, des sables supérieurs ypresiens.

Flobecq, hameau de Lumenne. Cote d'altitude + 70.00

Eau (1)	1.72
Matières organiques (humiques et bitumineuses) (2)	2.62
Oxyde de fer et alumine	7.26
Chaux	29 55
Magnésie	traces
Potasse	0.45
Soude	0.70
Acide phosphorique	19.35
Acide sulfurique	0.68
Acide carbonique	4.69
Insoluble (sable et argile)	31.35
Chlore	traces
Soufre, sous forme de pyrite, traces de fluor et perte de l'analyse	1.63
	100.00

(1) Perte à 105°.

(2) Renfermant : Azote 0.022.

N° 2.

Échantillon B (6896), recueilli dans l'argile sableuse, gris bleuâtre, à poussière de mica.

Renaix (tranchée de la gare). Cote d'altitude + 42.50.

Eau (1).	1.53
Matières organiques (humiques et bitumineuses) (2)	2.56
Oxyde de fer et alumine	4.92
Chaux	39.22
Magnésie	0.30
Potasse	0.33
Soude	0.64
Acide phosphorique	25.80
Acide sulfurique	1.51
Acide carbonique	7.44
Insoluble (sable et argile)	15.58
Chlore	0.05
Soufre, sous forme de pyrite, traces de fluor et perte de l'analyse	0.12
	100.00

(1) Perte à 105°.
(2) Renfermant : Azote 0.022.

N° 3.

Échantillon B' (10), appartenant, comme le précédent, à l'argile sableuse, gris bleuâtre, à poussière de mica.

Renaix (puits Dupont). Cote d'altitude + 31.50.

Eau (1)	1.53
Matières organiques (humiques et bitumineuses) (2)	2.56
Oxyde de fer et alumine	4.92
Chaux	39.22
Magnésie	0.30
Potasse	0.33
Soude	0.64
Acide phosphorique	25.80
Acide sulfurique	1.51
Acide carbonique	7.44
Insoluble (sable et argile)	15.58
Chlore	0.05
Soufre, sous forme de pyrites, traces de fluor et perte de l'analyse	0.12
	100.00

M. le Dr Petermann ajoute qu'il a constaté une étroite ressemblance, comme aspect et comme composition, entre nos échantillons B et B' et les nodules que M. Jannel a découverts, il y a quatre ans, dans le macigno d'Aubange, particulièrement ceux qui sont renseignés sous le n° 6 dans la Note, bien connue, que le savant Directeur, à qui nous devons ces délicates analyses, a publiée sur les phosphates du Luxembourg (3).

(1) Perte à 105°.

(2) Renfermant : Azote 0.022.

(3) A. Petermann. *Analyse des phosphates du Lias du Luxembourg*, n° 6, p. CXXXI et CXXXII. Extrait des Annales (Bulletin, 9) de la Société géologique de Belgique, t. VII, 1880.

Degré d'abondance des nodules et position stratigraphique qu'ils occupent dans l'étage.

On trouve quelques rares nodules isolés à la partie supérieure des sables à *Nummulites planulata;* ce sont de minuscules débris, finement granuleux, irrégulièrement distribués, minces, le plus souvent cylindriques ou en forme de ganglions, de chapelet dont les boules seraient soudées les unes aux autres. Dans la couche ou, si l'on veut, dans le banc à *Nummulites planulata*, ils sont assez nombreux, réniformes, atteignent leur volume maximum, paraissent très riches en acide phosphorique et ne laissent qu'un faible résidu ; ils se montrent d'ordinaire couchés à plat à la partie supérieure du banc. Comme à ce niveau ils sont presque toujours intacts et que leur état de conservation laisse fort peu à désirer, ils fournissent les échantillons les plus convenables pour l'étude, l'analyse et les observations.

Malgré les procédés de forage, assez peu perfectionnés, qui ont été mis en usage à Renaix, procédés qui pulvérisent la roche ou, tout au moins, réduisent les échantillons en menus fragments, comme le cas s'est présenté dans le battage des deux puits que nous avons suivis, on a lieu d'être surpris, étant donnée la faible section (1) de ces forages, du nombre considérable de nodules qui ont été rencontrés. Il est tel, que nous sommes amené à envisager la masse imperméable ypresienne tout entière, comme formant un seul et même gisement, dont l'importance serait considérable si, par sa position dans le sous-sol, il ne se trouvait à une profondeur et sous une nappe aquifère qui le rendent industriellement inexploitable.

(1) Les diamètres intérieurs des tubes des deux puits sont respectivement de 0.27 et de 0.14.

On pourra juger immédiatement de l'abondance des nodules recueillis dans les travaux, par l'exposé suivant (1).

Niveaux stratigraphiques où les nodules de phosphate de chaux ont été rencontrés dans le sous-sol de la ville de Renaix, par les travaux de forage des puits artésiens.

N°		Profondeur.	Cote d'altitude.
N° 5	Puits de M. Rosier-Allard (2); argile sableuse ypresienne à poussière de mica; nodules peu volumineux . . . de	4.50 à 6.70	36.80
9	Puits de M. Dupont (3); même argile sableuse; petits nodules cylindriques brunâtres . . .	11.00 12.00	35.50
10	Puits de M. Rosier-Allard (4); même argile sableuse; nodules . . .	9.50 10.50	33.00
11	Puits de M. Dupont (5); même argile; nodules nombreux, ovoïdes, du volume d'une noisette.	12.00 16.00	31.50
13	Puits de M. Rosier-Al-		

(1) É. Delvaux. *Les puits artésiens de la Flandre, etc.* et *Note sur le forage d'un puits artésien à Renaix*. Extraits des Annales de la Soc. Géol. de Belgique, t. X et XI, 1883.

(2) *Op. cit.*, p. 7.

(3) *Op. cit.*, p. 7.

(4) *Loc. cit.*, p. 7.

(5) *Loc. cit.*, p. 7.

		Profondeur.		Cote d'altitude.
	lard (1); même argile; nodules	13 10	15.15	28.35
N° 16	Puits de M. Rosier-Allard (2); même argile; nodules	17 50	18.50	25.00
19	Puits de M. Rosier-Allard (3); même argile; nodules plus volumineux, concrétionnés autour de moules de turritelles.	23.53	23.50	20.00
3	Puits de la *Barrière-de-Fer* (4); même argile; quelques petites concrétions avec enduits pyriteux ne dépassant pas le volume d'une noisette	27.50	33.00	8.50
27	Puits de M. Rosier-Allard (5); argile ypresienne schistoïde compacte; nodules. . . .	34.15	35.50	8.00
28	Puits de M. Rosier-Allard (6); argile compacte ypresienne	35.50	37.20	6.30
34	Puits de M. Rosier-Allard (7); argile compacte ypresienne; nodules peu volumineux	38.70	38.75	4.75

(1) *Loc. cit.*, p. 7.
(2) *Loc. cit.*, p. 7.
(3) *Loc. cit.*, p. 7.
(4) *Loc. cit.*, p. 17.
(5) *Loc. cit.*, p. 8.
(6) *Loc. cit.*, p. 8.
(7) *Loc. cit.*, p. 8.

		Profondeur.		Cote d'altitude.
N° 25	Puits de M. Dupont ([1]); argile compacte ypresienne; nodules ovoïdes, très petits, rappelant par la forme, le volume et l'aspect certains coprolithes du crétacé (*poudingue de la Malogne* et tourtia).	45.50	47.50	0 00
27	Puits de M. Dupont ([2]); argile compacte ypresienne; petits rognons à surface mamelonnée, couverte de cristaux de pyrite	48.00	48.50	—1.00
29	Puits du même ([3]); argile compacte ypresienne; mêmes rognons, couverts de pyrite. . . .	50.20	50.25	—2.75
31	Même puits ([4]); même argile compacte ypresienne; mêmes nodules.	50.25	51.60	—4.10
Enfin,	à Lumenne, sur le territoire de la commune de Flobecq, les nodules se montrent à la surface du banc à *Nummulites planulata*, qui affleure entre les cotes d'altitude. . .	65.00	73.00 et 71.00	

En ajoutant à cette liste les petits cylindres qui se rencontrent, comme nous l'avons dit plus haut, disséminés à la partie supérieure des sables, nous arrivons à constater,

([1]) *Loc. cit.*, p. 9.
([2]) *Loc. cit.*, p. 9.
([3]) *Loc. cit.*, p. 9.
([4]) *Loc. cit.*, p. 10.

dans la région qui nous intéresse, l'existence de *dix-sept* niveaux ou lignes de nodules superposés, sans compter ceux qui ont vraisemblablement échappé à l'observation.

Parmi ceux que nous avons énumérés, deux appartiennent à la partie supérieure sableuse de l'étage; tous les autres se trouvent répartis, comme nous l'avons indiqué, à diverses hauteurs, dans la masse argileuse imperméable qui forme le substratum de la Belgique occidentale, tandis qu'ils paraissent condensés vers les cinq mètres inférieurs de la même assise dans la région de Louvain (1).

C'est la seule différence que nous ayons du reste à signaler entre ces deux gisements, si éloignés l'un de l'autre. La puissance totale de l'étage (2) est la même dans la région de Renaix-Flobecq et de Louvain; l'argile ypresienne y repose également sur les sables verts landeniens, qui renferment la même nappe aquifère ; la composition de la masse argileuse paraît identique des deux côtés ; nous y trouvons, en effet, des veinules de sable glauconifère ou d'argile sableuse, des septaria, des fragments de lignite, des concrétions pyriteuses et enfin la description des nodules s'applique, en tous points, aux échantillons des deux localités.

Il serait à désirer que l'on s'assurât s'il n'existe point de semblables nodules parmi les échantillons de l'étage ypresien, que l'on possède du grand forage d'Ostende. Si, comme tout permet de le présumer, il s'en rencontrait, nous aurions obtenu la preuve que le dépôt de phosphate s'étend à toute la dépression occupée par l'étage ypresien en Belgique.

Nous terminons cette communication par un rapide

(1) G. LAMBERT, *Op. cit.*, p. 258.

(2) *Loc. cit.*, p. 255. Elle est de 78m70 à Louvain et de 78 à 80m, dans la région de Renaix-Flobecq.

coup d'œil sur les divers étages géologiques où la présence de semblables dépôts, soit en place, soit remaniés, a été jusqu'à présent signalée dans notre pays.

Terrains quaternaires.		Nodules remaniés, entremêlés aux galets : Hainaut, Hesbaye et Limbourg.
Terrains tertiaires.	Etage tongrien.	Nodules confondus souvent avec les septaria de l'argile de Henis : Louvain et Groot-Spauwen.
	Etage ypresien	Nodules cylindriques ou ovoïdes, disséminés dans le banc à *Nummulites planulata* et dans l'argile à Ypres, Louvain, Bruxelles, Flobecq, Renaix et Grammont.
Terrains secondaires.	Etage crétacé.	*Poudingue de la Malogne; poudingue de Pry*, près Walcourt; dans la couche à coprolithes de Maastricht; à Folx-les-Caves; Orp-le-Grand; Ghlin; Craie brune de Ciply, Mesvin, Havré et St-Symphorien; Craie d'Obourg; Marne d'Autreppe; Marnes herviennes à gyrolithes; Tourtia de Tournai; Wealdien (?) dans le ciment ferrugineux (salbandes de filons métallifères), à Baelen; Wealdien (?) dans l'argile jaunâtre, avec limonite, de Ramelot.
	Etage jurassique.	Lias de Lamorteau, Mont Quintin, Harnoncourt, Athus, Aubange et Orval.

Terrains primaires.	Dans une roche phtanitique caverneuse (en petits globules), carbonifère, à Visé ; Dans le calcaire à polypiers de diverses régions ([1]).

6 juin 1884.

([1]) Il faut ajouter à cette énumération, les nouveaux gisements de la Hesbaye, dont la découverte par MM. Lohest, Francken et Pasque est annoncée au procès-verbal de la dernière séance, qui nous parvient à l'instant. *Annales* (Bull.) *de la Soc. Géol. de Belgique*, t. XII, p. CXXIX, 1884.

RECHERCHES

SUR LES

POISSONS DES TERRAINS PALÉOZOÏQUES

DE BELGIQUE.

POISSONS DE L'AMPÉLITE ALUNIFÈRE,
DES GENRES CAMPODUS, PETRODUS ET XYSTRACANTHUS,

PAR

MAXIMIN LOHEST,

INGÉNIEUR HONORAIRE DES MINES, ASSISTANT DE GÉOLOGIE
A L'UNIVERSITÉ DE LIÉGE.

CAMPODUS AGASSIZIANUS, L.-G. DE KONINCK (1).

Pl. III, fig. 1, 2, 3 et pl. IV, fig. 1 et 4.

Du genre *Campodus* on ne connaissait jusqu'à présent qu'un seul échantillon fort incomplet et mal conservé (2). Ce spécimen a été décrit et figuré par M. De Koninck en 1842.

Tout récemment, j'ai pu recueillir à Chockier un nouvel échantillon du même genre, possédant un grand nombre de dents bien caractérisées. Comme ce fragment permet de reconstituer en partie l'arrangement des dents de la mâchoire du genre *Campodus*, M. le professeur De Koninck m'a engagé à compléter la description de ce genre donnée par lui jadis.

(1) Description des animaux fossiles qui se trouvent dans le calcaire carbonifère de Belgique, page 617. Atlas, pl. LV, fig. I.

(2) Une partie de cet échantillon est au British Museum, l'autre, au musée, de l'École des mines à Paris.

Les dents du genre *Campodus*, pl. 3, fig. 1, 2, 3, sont allongées, droites ou légèrement courbes. La hauteur de la couronne est approximativement égale à celle de la racine; la région moyenne, en général, est plus élevée que les extrémités. Ces dents sont formées de cinq à douze mamelons coniques, un peu allongés dans un sens transversal à celui de la longueur de la dent, et réunis entre eux par une surface concave. Vers le milieu de la dent, les mamelons sont plus épais et l'espace qui les sépare est également plus considérable que près des extrémités.

Le diamètre longitudinal est relevé par une arête médiane. De cette arête partent de petites rides perpendiculaires ou légèrement obliques. De distance en distance, de chaque côté de l'arête médiane de la dent, on remarque des rides transversales beaucoup plus fortes. Ces rides forment les arêtes médianes des mamelons. Si ces rides sont perpendiculaires à la longueur de la dent et placées dans le prolongement l'une de l'autre, le mamelon est bien caractérisé. C'est ce qui a toujours lieu pour les trois mamelons centraux : le sommet de ces mamelons est alors formé par le point d'intersection de deux arêtes perpendiculaires. Mais, vers les extrémités, ces rides, au lieu d'être perpendiculaires à l'arête médiane, la coupent obliquement et se présentent comme si elles étaient une ramification de celle-ci.

On peut distinguer trois sortes de rides : les rides principales, qui forment l'arête médiane et les arêtes des mamelons. Sur celles-ci viennent se greffer de petites rides secondaires; et à la loupe on peut encore apercevoir des rides collatérales. Sur certaines dents, l'usure a fait disparaître les rides supérieures. Le sommet des cônes a dans ce cas un aspect lisse.

La couronne de la dent surplombe un peu la racine, comme on l'a observé chez la plupart des Cestraciontes.

La racine paraît formée d'un tissu spongieux, beaucoup moins dense que celui de la couronne. La base de la racine est plane ou légèrement concave; elle coupe à angle droit les faces latérales.

Structure microscopique. — La structure intime de la dent est particulièrement remarquable. De même que chez les poissons plagiostomes, toute l'épaisseur de la dentine est traversée par de petits canaux sinueux, disposés dans un sens normal à la surface de la dent. Ces canaux prennent naissance dans les espaces celluleux situés à la base de la couronne. Ce sont les canaux médullaires; ils servent à la nutrition de la dent et ont une grande analogie avec les canaux de Havers du tissu osseux. Lorsque l'émail est enlevé de la surface de la dent, on peut voir à l'œil nu les orifices de ces canaux. Ils présentent en coupe une section circulaire et paraissent plus rapprochés au centre de la dentine qu'à la périphérie. Ils sont en partie remplis d'une matière noire amorphe. Sous le microscope, ils paraissent d'un noir très foncé.

Dans une section transverse verticale, faite par le milieu d'un mamelon, les canaux médullaires divergent du centre vers la périphérie. Ce fait est cause que, dans une section horizontale, les canaux du centre présentent une section circulaire et ceux des bords, une section elliptique. Vers la base de la couronne, il arrive que les canaux médullaires s'anastomosent entre eux sous un angle très aigu.

Tout autour des canaux médullaires partent, dans une direction perpendiculaire, une grande quantité de canalicules beaucoup plus minces et plus ramifiés. Ils ont reçu le nom de tubes calcifères (Owen, Agassiz); on les appelle aujourd'hui canalicules dentaires. Ces canalicules rayonnent dans tous les sens à partir du canal médullaire, et lui donnent en coupe horizontale un aspect finement étoilé.

Dans une coupe horizontale faite près de la surface de

la dent, fig. 5, pl. 4, chaque canal médullaire, accompagné de ses canalicules dentaires, paraît former un système isolé ; c'est-à-dire que les canalicules appartenant à un canal médullaire ne s'anastomosent pas avec ceux des canaux médullaires voisins.

Dans une section horizontale faite plus près de la racine, pl. 4, fig. 6, chaque système de canal médullaire et de canalicules paraît sous le microscope limité par un contour foncé, sensiblement hexagonal. Il résulte de là que chaque canal médullaire paraît former un système à part, entouré à la base d'une cloison hexagonale. Chez la plupart des autres cestraciontes, au contraire, la dentine est traversée en tous sens par les ramifications des canalicules dentaires. Cette différence constitue un fait important, puisqu'elle permet de distinguer le genre *Campodus* des genres voisins.

L'émail des dents de *Campodus* est très mince et très brillant. Sur les échantillons dont j'ai disposé pour faire des coupes, sa ténuité était si grande que je n'ai pu le conserver dans mes préparations, de sorte que les canaux médullaires paraissent aboutir à la surface. On peut cependant supposer qu'ici, comme chez tous les vertébrés, l'émail formait un tissu d'une nature particulière, composée de prismes très ténus, très rapprochés, perpendiculaires à la surface de la dent.

Sur les dents de *Campodus* à la surface desquelles l'émail est conservé, il présente à la coupe un aspect finement chagriné.

Rapports et différences. — L'opinion de M. De Koninck, considérant le genre *Campodus* comme devant appartenir à l'ordre des Placoïdes, remonte à 1848. En comparant d'une manière générale les genres des poissons plagiostomes au genre *Campodus*, on voit que ceux qui possèdent le plus d'affinité avec ce dernier genre sont les genres

Orodus, *Lophodus*, *Acrodus* et *Hybodus*. Les deux premiers se rencontrent dans les terrains primaires, les deux autres dans les terrains secondaires. On sait, en outre, que le genre *Acrodus* des terrains secondaires correspond au genre *Orodus* des terrains primaires.

Le genre *Campodus* diffère du genre *Orodus* par la présence de mamelons bien accentués; il s'écarte du genre *Lophodus* par l'existence d'une arête médiane ramifiée; il est loin d'offrir, comme le genre *Hybodus*, des mamelons coniques, élevés, parfaitement isolés. Enfin, il est bien caractérisé par sa structure microscopique.

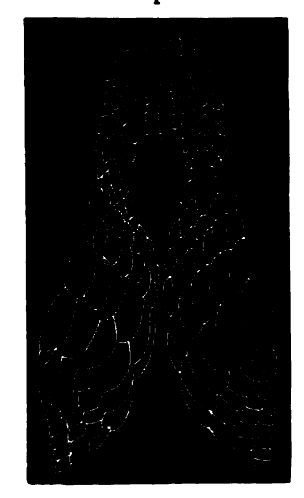
A l'examen, la coupe transversale d'une dent d'*Hybodus* ([1]) laisse apercevoir un aspect général très différent d'une section analogue d'une dent de *Campodus*. Dans le genre *Hybodus*, en effet, au lieu de monter verticalement dans l'intérieur de la dentine, comme chez les *Campodus*, les canaux médullaires s'anastomosent et divergent sans ordre dans tous les sens.

La structure intime des dents des genres *Cestracion*, *Psammodus*, *Orodus*, *Lophodus* est beaucoup plus voisine de celle des *Campodus*. Cependant, dans tous ces genres, les canaux médullaires sont relativement beaucoup plus minces et plus rapprochés; les canalicules dentaires se ramifient davantage. L'espace qui existe entre les différents canaux médullaires est traversé par les ramifications des canalicules dentaires. Nous avons vu, au contraire, que dans le genre *Campodus*, chaque canal médullaire, accompagné de ses canalicules dentaires, paraît former un système à part, isolé

Nombre et disposition des dents. — Afin de faciliter l'étude suivante, j'ai fait figurer, d'après Owen ([2]), la mâchoire supérieure du *Cestracion Philippi* de Port

([1]) Agassiz. *Poissons fossiles*, vol. III, pl. M.
([2]) Owen. *Odontography*. Atlas, pl. 11,

Jackson. La disposition des dents de la mâchoire inférieure est la même que celle de la mâchoire supérieure.



Dans le genre *Cestracion*, de même que chez les poissons plagiostomes, les dents sont en général complètement indépendantes du squelette. Les dents des squales jouissent d'une grande mobilité; elles se dressent sur leur base et présentent leurs tranchants à ceux de la mâchoire opposée.

Dans le genre *Cestracion*, la mobilité des dents est limitée. Les dents sont insérées en séries obliques, de manière que leur diamètre longitudinal corresponde à celui de l'os maxillaire. Les rangées formées par les dents ne sont pas exactement verticales; elles convergent vers l'intérieur de la gueule et forment des séries héliçoïdes, disposées en éventail. La ligne qui joint les sommets des dents d'une même série, est une ligne courbe, tournant toujours sa convexité vers le milieu de la partie antérieure de la mâchoire. Le nombre des dents d'une série est variable. Dans les séries antérieures, les dents sont au nombre de 13 ou 14; dans les séries principales, leur nombre est de 6 ou 7 pour la mâchoire supérieure et de 7 ou 8 pour la mâchoire inférieure.

La forme des dents varie également dans une large proportion. Les dents antérieures sont petites et taillées en cône; leur conicité diminue à mesure qu'on s'écarte du bord antérieur de la mâchoire. Vers le milieu de celle-ci, le sommet du cône s'est transformé en une arête longitudinale qui règne sur toute la longueur de la dent. Les

dents postérieures sont les plus plates. La position d'une série, par rapport à l'autre, est telle qu'une dent de la série postérieure vient toujours s'intercaler entre deux dents de la série antérieure.

L'échantillon figuré pl. 3, fig. 2, quoique fort désagrégé, permet cependant de saisir d'une manière indubitable les analogies intimes qui existent, pour la disposition des dents, entre le genre *Cestracion* et le genre *Campodus*. Toutes les dents figurées sur cet échantillon appartiennent certainement à la même mâchoire, puisque toutes se présentent d'une manière analogue, la racine engagée dans le calcaire. Ce qui frappe dès l'abord, c'est la présence de quatre séries bien accentuées, désignées par les lettres *a*, *b*, *c*, *d*. Si l'on compte les dents de chacune des séries, on remarquera qu'elles sont au nombre de cinq dans les séries *a*, *b*, *c* et qu'il s'en trouve six dans la série *d*.

Pour dégager l'échantillon, j'ai été obligé de faire disparaître une série paraissant avoir également six dents. Cette série *f* s'enfonçait en partie sous la série *c* et est encore reconnaissable actuellement par les sections horizontales des extrémités des dents. La forme générale des dents, plus longue que large, leur nombre relativement restreint dans chaque série, montrent que nous sommes ici en présence de séries principales. Le nombre des dents dans chaque série se rapproche sensiblement de celui des séries des *Cestracion*. Ce nombre varie de 5 à 6 dans notre échantillon : il est de 6 ou 7 dans la mâchoire supérieure du *Cestracion* et paraît être de 5 ou 6 dans le genre *Hybodus* (1).

Sur les échantillons figurés par Agassiz, on compte 6 ou 7 dents dans chaque série pour l'*Acrodus nobilis* et 4 ou 5 pour l'*Acrodus Anningiae* (2).

(1) Owen. *Odontography*, pl. 11, fig. 1.
(2) Agassiz. *Poissons fossiles*, atlas, pl. 21 et pl. 22, fig. 4.

D'après la forme et le nombre des dents dans les séries, on peut donc voir que le genre *Campodus* se rapporte au type du *Cestracion Philippi*, auquel nous le comparons. Nous admettons en ce qui concerne les séries de dents, que leur disposition chez les *Campodus* doit également se rapprocher d'une manière sensible de la disposition de celles du *Cestracion*.

Sur notre spécimen, pl. 3, fig. 2, on remarquera d'abord que, dans chacune de ces séries, les axes longitudinaux des dents sont alignés parallèlement entre eux. Cette observation nous amène à pouvoir considérer la position relative des dents comme bien conservée dans chaque série. Les séries *c* et *f* affectent des courbures symétriques et opposées aux courbures des séries *a*, *b*, *d*.

Il est donc aisé d'admettre que l'axe médian de la mâchoire passe de telle sorte qu'il laisse d'un côté les trois séries *a*, *b*, *d* et de l'autre, les séries *c* et *f*.

Nous arrivons à envisager comme bien conservée la position relative des dents dans chaque série, et comme non déformée, la courbure affectée par chacune d'elles.

Il est certain, d'autre part, que la position relative d'une série à l'autre, telle qu'elle se montre sur notre spécimen, n'est pas la vraie disposition qui existait pendant la vie de l'animal. Nous allons démontrer ce fait en nous basant de nouveau sur les analogies du *Campodus* et du *Cestracion Philippi*.

Examinons l'échantillon figuré pl. 3, fig. 2.

La petite série *b* paraît n'avoir aucune relation avec ses voisines. Il en est de même des deux dents se trouvant à la réunion des séries *a*, *b*, *e*, alignées dans un sens transversal à celui de ces séries. La rangée *c*, tout en présentant une courbure symétrique et opposée de la série *a*, ne peut cependant être regardée comme son équivalente, les dimensions des dents étant beaucoup plus faibles.

La série *d*, quoiqu'alignée parallèlement à la série *a*, ne lui est pas non plus immédiatement consécutive. Cela est prouvé par la direction de la série *a*, plongeant sous la série *d*, et par la brusque décroissance entre les dents de cette série et celle de la rangée *a*.

On voit en outre que les dents de la série *d* ne sont pas intercalées dans les intervalles qui existent entre les extrémités des dents de la série *a*, ce qui a toujours lieu chez les poissons cestraciontes.

Il ne paraît guère possible de distinguer sur notre échantillon si l'on a affaire à la mâchoire inférieure ou supérieure de l'animal. Il importerait cependant de pouvoir indiquer le côté bon à prendre comme antérieur ou comme postérieur.

Ce point, tout obscur qu'il soit, peut s'éclaircir si l'on admet que l'alignement des dents dans chaque série n'a pas été déformé.

Dans le genre *Cestracion*, on le sait, la courbure des séries est telle que la convexité regarde toujours le bord antérieur de la mâchoire. Sur l'échantillon, pl. 3, fig. 2, il est hors de doute que l'axe médian de la mâchoire passe entre les séries *a* et *c* ; on n'a donc que deux manières d'envisager la question : ou le côté correspondant à la petite série *b* est antérieur, ou il est postérieur.

La première hypothèse s'écarte d'elle-même, car on aurait alors des séries tournant leur convexité vers la partie postérieure de la mâchoire, disposition qui n'a lieu pour aucun poisson dont les dents sont disposées en séries obliques ([1]). La seconde hypothèse est probable. Pour en saisir l'exactitude d'une façon plus complète encore, il suffira de reprendre à part l'alignement de chacune des séries *a*, *b*, *c*, *d*, *f* et de la comparer aux lignes des séries

([1]) Dans des poissons dipnoïques, tels que le *Dipterus* et le *Ctenodus*, ces carènes, qui sont en réalité formées d'une série de petites dents, tournent toujours leur convexité vers le bord antérieur de la mâchoire.

du *Cestracion*. On verra alors clairement que la seule interprétation convenant à notre spécimen est de considérer la série comme antérieure.

La forme des dents, assez variable dans le genre *Campodus*, confirme encore davantage cette manière de voir. La figure de la mâchoire d'*Acrodus nobilis* du musée de Bristol [1], montre distinctement que les dents des séries antérieures sont les plus courtes et les dents des séries postérieures, proportionnellement les plus longues et les moins larges. Prenons dans la série *a* de notre échantillon le rapport entre la largeur et la longueur des dents, nous constatons qu'il est comme 1 : 2 pour la série *d* et comme 1 : 3 pour les séries *a* et *b*. Nous sommes donc porté à considérer la série *d* comme antérieure aux deux autres.

Variation de la forme des dents. — Les dents de notre échantillon présentent toutes à l'examen les mêmes caractères généraux. Le rapport de leurs dimensions peut varier considérablement. Nous avons fait figurer, vues à la loupe, pl. 3, fig. 3, deux dents d'une nature spéciale et d'un intérêt particulier. Trouvées dans le même rognon et appartenant vraisemblablement au même individu, elles ont avec celles de la fig. 1 des différences notoires. La dent fig. 3, pl. 1 montre 13 cônes d'égale grosseur, séparés par des intervalles égaux. Sa longueur paraît avoir 6 fois sa largeur, tandis qu'elle ne l'a que 3 à 4 fois en moyenne dans les autres dents. Continuant à nous baser sur les analogies du *Campodus* avec les genres *Cestracion* et *Acrodus*, nous considérons ces dents très longues et presque plates comme les plus postérieures. Les dents figurées dans l'ouvrage de M. De Koninck [2] sont également des dents occupant une position reculée dans la mâchoire.

(1) AGASSIZ. Poissons fossiles, atlas, vol. 3, pl. 21, fig. 1.

(2) Description des animaux fossiles qui se trouvent dans le calcaire carbonifère de Belgique. Atlas, pl. L V, fig. 1.

Il nous sera donc possible à présent de nous faire une idée assez complète de la mâchoire du *Campodus*.

Dans ce genre, les dents se trouvaient alignées en séries au nombre 5 ou 6 dans chacune d'elles. La disposition de ces séries était vraisemblablement analogue à la disposition des séries du *Cestracion*. La variation des dents se fait en sorte que les petites dents longues et à arête supérieure horizontale, composaient les dents les plus postérieures. Les dents des rangées moyennes, offrant un cône central plus élevé que les autres et les dents proportionnellement les plus courtes formaient les dents antérieures.

Quant aux représentants des petites dents difformes, coniques, à pointe obtuse et caractérisant la partie antérieure de la mâchoire du *Cestracion*, fig. 2, pl. 4, ils ne figureraient pas sur notre échantillon. En se reportant au diagrammme fig. 7, pl. 3, on verra d'une façon distincte que la partie antérieure de la mâchoire doit réellement faire défaut au spécimen que nous décrivons.

J'ai cependant recueilli dans le même rognon une très petite dent difforme et conique, pl. 4, fig. 1. En me fondant sur les analogies qu'elle présente avec les dents qui caractérisent la partie antérieure de la mâchoire chez les poissons voisins du *Campodus*, je puis conclure avec quelque certitude que cette dent est une des dents antérieures de ce dernier genre.

SUR LA RECONSTITUTION DE LA MACHOIRE DE L'AGASSIZODUS VARIABILIS (1).

Sous le nom d'*Agassizodus variabilis*, MM. St. John et Worthen ont décrit un échantillon magnifique, provenant du terrain houiller supérieur (*upper coal measures*) du

(1) St. John et Worthen. Palæontology of Illinois, 1870, vol. VI, pages 313-321, pl. 8, fig. 1-22.

pays des Osages dans le Kansas. Il suffit de jeter un coup d'œil sur les échantillons figurés pl. 8, pour reconnaître que le genre *Agassizodus* n'est autre que le genre *Campodus*, établi depuis 1848 par M. L.-G. De Koninck.

Les dents de l'*Agassizodus variabilis* ne diffèrent de celles du *Campodus Agassizianus* que par un nombre plus considérable de rides transversales à l'arête médiane de la dent. Les mamelons produits par ces rides étaient, comme nous l'avons vu, de 5 à 7 sur les dents des séries principales du *Campodus Agassizianus* ; ils s'étendent de 13 à 16 sur celles des séries principales de l'*Agassizodus variabilis*.

Certains échantillons, considérés par MM. St. John et Worthen comme appartenant au genre *Agassizodus*, offrent une ressemblance encore plus intime avec nos spécimens de *Campodus*.

Je n'hésiterai guère à rapporter au *Campodus Agassizianus* la dent isolée, figurée dans la *Palæontology of Illinois*, pl. 8 , fig. 23 et décrite par MM. St. John et Worthen sous le nom d'*Agassizodus Virginianus*. Quant à la forme et à la grandeur, les dents varient d'une façon analogue sur les spécimens belge et américain. En effet, sur l'échantillon décrit sous le nom d'*Agassizodus*, nous remarquons des dents difformes et coniques, semblables à celles de la fig. 1, pl. 4, des dents où l'arête médiane supérieure est sensiblement horizontale, comme sur celles de notre figure 3, pl. 3, et des dents formant des séries principales dont le cône médian est plus prononcé et où l'arête médiane supérieure forme un angle obtus, semblable à celui observé sur celles des figures 1 et 2, pl. 3.

Le spécimen du Kansas possède, dans chacune des séries, un nombre de dents supérieur à celui que nous observons sur notre spécimen de *Campodus*.

Chaque rangée principale du *Campodus Agassizianus*

paraît avoir 6 ou 7 dents, le nombre est porté de 13 à 15 pour les séries principales de l'*Agassizodus variabilis*. Cette notable différence du nombre, entre les dents des séries, établit-elle une raison suffisante pour distinguer les deux genres l'un de l'autre ? Je ne le pense pas. Dans les terrains paléozoïques, il est si rare de rencontrer des débris fossiles permettant de constater la disposition des dents dans la mâchoire de l'animal, qu'on a toujours caractérisé les genres et les espèces par la forme extérieure des dents. Un écart dans le nombre des dents composant les séries ne peut donc constituer qu'un caractère spécifique et non générique.

Mon échantillon du *Campodus*, fig. 2, pl. 3, est d'ailleurs trop incomplet pour m'autoriser à répondre du nombre exact des dents comprises dans les séries de la mâchoire appartenant à ce poisson.

Les arguments qui m'ont servi à rapporter le *Campodus Agassizianus* au groupe des cestraciontes, peuvent également s'appliquer tous à l'*Agassizodus* de MM. St. John et Worthen. On se rendra même un bien meilleur compte des rapports intimes qui unissent les deux genres, en observant la figure du spécimen américain.

Loin de présenter, comme les squales et les raies, des dents affectant toutes sensiblement la même forme, la mâchoire de l'*Agassizodus* nous en montre qui, selon la place qu'elles occupent, offrent des différences exactement en rapport avec celles du *Cestracion Philippi* (1).

D'après Agassiz, le trait caractéristique de la mâchoire des cestraciontes s'affirme par la présence d'une série de grandes dents formant bourrelet, située vers le milieu du côté de la mâchoire (2); or, cette série est si nettement

(1) V. plus bas, p. 309, f. 2.
(2) AGASSIZ, l. c., livre III, p. 84.

représentée sur l'échantillon de MM. St-John et Worthen, qu'elle a constamment servi de point de repère à la description que ces savants ont faite de leur spécimen.

Au reste, le faciès général des dents, leur variation de forme et de grandeur, leur disposition en séries, la présence d'une série de grandes dents, tous ces faits réunis nous démontrent nécessairement que l'*Agassizodus variabilis* doit être rangé dans le groupe des cestraciontes.

Pour faciliter l'intelligence des notes qui vont suivre, j'ai fait figurer ci-contre, fig. 1, un dessin réduit de l'échantillon d'*Agassizodus variabilis*. Voici l'interprétation donnée par MM. St-John et Worthen à leur spécimen.

L'échantillon est brisé en deux fragments A B et B C. Ces fragments appartiendraient tous deux à la mâchoire inférieure de l'animal. Le premier fragment A B représenterait environ les 2/3 postérieurs de la branche gauche de la mâchoire; le second fragment B C serait le prolongement de A B et posséderait un petit nombre de dents appartenant à la branche droite. Le bord A B C composerait le bord intérieur, les séries du côté A étant postérieures, et celles du côté C antérieures.

Le dessin fig. 3, placé en dessous, représentant la reconstitution de la mâchoire de l'*Agassizodus* selon les auteurs américains, aidera à mieux saisir le sens de leur interprétation.

Lorsque, pour la première fois, j'ai examiné l'échantillon figuré sous le nom d'*Agassizodus variabilis*, je me suis demandé si la juxtaposition des deux fragments A B et B C était bien légitime.

Ces deux fragments ont bien été recueillis dans la même localité, mais, de l'avis de MM. St-John et Worthen, ce fut à des époques différentes. L'espace vide, qui existe sur la planche au point de réunion des deux fragments, indique évidemment que leur cassure ne se rapporte pas.

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

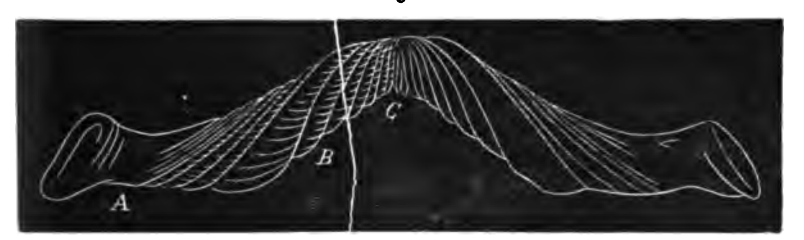


Fig. 1. Diagramme montrant la disposition des dents de la mâchoire de l'*Agassizodus variabilis*, St John et Worthen. Réduction au 1/10 de l'échantillon figuré, *Palæontology of Illinois*, vol. VI, pl. 8, fig. 1.

Fig. 2. Diagramme indiquant la disposition des dents chez le *Cestracion Philippi*.

Fig. 3. Diagramme indiquant la reconstruction de la mâchoire de l'*Agassizodus variabilis*. Reproduction de la figure 22, pl. 8, *Palæontology of Illinois*.

N'ayant pas les spécimens américains à ma disposition, je n'insisterai pas davantage sur ce point, et je considérerai comme légitime la juxtaposition des fragments A B et B C, telle qu'elle est reproduite dans la pl. 8, fig. 1 de la *Palæontology of Illinois*. J'espère toutefois démontrer que le mode de reconstitution proposé est incompatible autant avec les observations qu'on peut faire sur le dessin de l'échantillon américain, qu'avec les déductions théoriques qu'on peut tirer de la connaissance de la mâchoire des poissons fossiles les plus voisins du genre *Campodus*.

Lorsqu'on examine les mâchoires des poissons cestraciontes actuellement connus, on est frappé de l'analogie complète qui existe entre les spécimens fossiles et la mâchoire du *Cestracion Philippi*. Ce fait avait paru d'une grande importance à Agassiz ; il fait cette observation à plusieurs reprises (¹); souvent il s'appuie sur cette considération pour déterminer la place qu'occupe dans la mâchoire une dent isolée.

Nous savons que le *Campodus*, par la disposition et la forme de ses dents, aussi bien que par leur structure microscopique, appartient évidemment à la famille des cestraciontes. Il est donc à supposer que la forme générale de sa mâchoire offrira une certaine analogie avec celle de ses proches. Or, la reconstitution de MM. St-John et Worthen la fait différer complètement de ce qui existe chez les animaux du même ordre.

Les têtes des poissons cestraciontes sont longues, les deux branches de la mâchoire font entre elles un angle aigu. Telle qu'elle est reconstituée par les auteurs américains, la tête de l'*Agassizodus* est large, l'angle des deux parties de la mâchoire est très obtus, et encore cet angle se trouve-t-il, dans le dessin de reconstitution, moins obtus que la

(¹) Agassiz. Poissons fossiles. Livre III, pp. 98, 105, 118.

comparaison avec le spécimen ne l'exigerait; les auteurs supposant que, sur le spécimen, la compression a considérablement déplacé l'axe médian de la mâchoire.

MM. St-John et Worthen admettant les affinités indiscutables établies entre les dents d'*Acrodus*, d'*Hybodus* et de *Cestracion* d'une part, et celles de l'*Agassizodus* d'autre part, on s'étonnera qu'ils aient assigné à ce dernier genre une mâchoire aussi différente de celle des types qui s'y rapportent. Il leur a fallu remonter jusqu'aux raies du genre *Trigon*, pour y chercher quelque chose d'approchant. Or, les dents des raies n'ont rien de commun avec celles du *Campodus* ou de l'*Agassizodus*.

Si j'acceptais la reconstitution proposée par ces paléontologistes, je me placerais alors en face d'une étrange anomalie dans le groupe des cestraciontes. Ces écarts sont hors des procédés habituels de la nature. Des dents analogues, présentant des variations semblables de forme et de grandeur, se disposant de la même façon dans la mâchoire, sont au contraire un garant de l'analogie de la forme des mâchoires. Cette considération générale suffirait au besoin à faire rejeter toute possibilité d'une reconstitution telle que la donnent MM. St-John et Worthen.

Lorsque l'on compare le dessin de la mâchoire d'*Agassizodus* avec la reconstitution proposée, on peut remarquer que la courbure et la longueur des séries telles qu'elles étaient indiquées sur l'échantillon ont été singulièrement modifiées dans la reconstitution. Sur le dessin (*Palæontology of Illinois*, vol. VI, pl. 8, fig. 1), toutes les séries varient peu de longueur. La plus petite de ces séries a environ en longueur les 2/3 de la plus grande. Dans leur reconstitution, fig. 3, p. 309, MM. St-John et Worthen donnent pourtant à la série principale une longueur dépassant de quatre fois celle des petites séries antérieures. Les séries postérieures, au lieu de prendre naissance,

comme l'indiquerait l'échantillon, sur la même ligne que les séries antérieures, se trouvent occuper une position beaucoup trop inférieure. Ces inexactitudes ont sans doute pour but de donner à la mâchoire reconstituée une apparence plus anguleuse que ne l'eût permis une reproduction exacte de la longueur des lignes des séries indiquées sur l'échantillon, fig. 1, pl. 8 de la *Palæontology of Illinois.* Cette manière de faire est d'autant moins rationnelle que les séries de dents, dans la partie de la mâchoire considérée comme postérieure par MM. St-John et Worthen, paraissent occuper leur position normale et ne sont nullement déplacées.

Examinons, en effet, la mâchoire d'un cestracionte vivant. Nous remarquons que la disposition d'une rangée de dents, par rapport à celle qui la précède, est telle que chaque dent d'une rangée est intercalée dans l'intervalle qui existe entre deux dents correspondantes de la rangée précédente. Nous voyons également qu'aucun intervalle n'existe entre deux rangées de dents, mais que toutes ces rangées sont contiguës et alignées suivant des lignes courbes un peu divergentes.

Si nous recherchons la présence de ces caractères sur la mâchoire fossile de l'*Agassizodus*, nous les retrouvons sur la majeure partie du spécimen. Un intervalle, assez considérable d'ailleurs, existe entre la série *a* et ses voisines. Nous pouvons conclure que, seule, cette série *a* est déplacée. L'hypothèse d'une déformation plus considérable n'est pas justifiée par l'examen du spécimen fossile.

Cette légère déformation nous empêche cependant de nous faire, par le simple examen du fossile, une idée bien exacte de ce qu'était, du vivant de l'animal, cette partie du *Campodus* (*Agassizodus*).

Nous pouvons obvier à cet inconvénient.

Prenons sur trois calques le contour des séries de la

partie AB, fig. 3, p. 309, celui de la série *a* rectifié et celui des dernières séries de BC. Après avoir découpé ces contours, rapprochons-les. Ceci revient à rapprocher les séries de dents du spécimen. Nous avons ainsi un dessin aussi exact que possible de ce que pouvait être ce fragment de mâchoire durant la vie de l'animal. Si nous comparons ce dessin à la figure reconstituée de l'*Agassizodus*, nous nous apercevons qu'il n'y ressemble guère : en rapprochant les calques, il est impossible de faire coïncider la série *b* avec la symphyse, ainsi que les auteurs le font dans leur reconstitution. Pour pouvoir supposer que le spécimen d'*Agassizodus*, fig. 1, p. 309, ait appartenu à un poisson possédant une mâchoire semblable à celle de la fig. 3, p. 309, il faudrait admettre des déformations considérables de la longueur, de la courbure et de la position des séries de l'échantillon. Nous avons vu que ces hypothèses de déformation ne s'accordent pas avec un examen attentif du spécimen. MM. St-John et Worthen tentent cependant une explication. Ils supposent qu'une pression, ayant aplati la mâchoire de l'*Agassizodus*, aurait fait dévier la ligne de la symphyse. En admettant que la mâchoire de l'*Agassizodus* fut primitivement bombée, ce qui n'est cependant pas prouvé, nous ferons remarquer qu'une compression, ayant pour effet d'aplanir cette mâchoire, sans écarter les séries, ne pouvait nullement altérer la direction de la symphyse et l'angle de celle-ci avec les séries voisines.

On peut encore se rendre compte par d'autres preuves de l'inexactitude de la reconstitution fig. 3, p. 309.

Chez tous les poissons, la partie antérieure de la mâchoire est taillée en demi-cercle. Le contour du bord extérieur de la mâchoire est donc plus étendu que celui du bord intérieur; les séries de dents reliant les deux bords entre eux, il en résulte que les dents les plus larges d'une série aboutissent nécessairement au bord extérieur de

la mâchoire, et les plus courtes au bord intérieur. La courbure de la mâchoire sera même d'autant plus accentuée qu'il existera une différence de longueur plus considérable entre les dents antérieures et postérieures d'une même série (1). Il y a lieu de s'étonner que MM. St-John et Worthen aient pu considérer le bord BC comme bord intérieur de la partie antérieure de la mâchoire. Dans chaque série, en effet, les dents du côté BC sont toutes plus longues que celles du côté opposé, et si l'on suit l'allure des séries considérées comme antérieures par MM. St-John et Worthen, il devient matériellement impossible de partager leur opinion. Il faut donc chercher une nouvelle interprétation de l'échantillon d'*Agassizodus*.

Voici celle que je propose.

Admettons, avec MM. St-John et Worthen, que le spécimen représente la branche gauche de la mâchoire inférieure. Considérons seulement le côté A comme antérieur et le bord ABC comme extérieur, puisque j'ai démontré plus haut qu'il ne peut être pris autrement ; on arrive ainsi à avoir une physionomie générale de mâchoire presque identique à celle du *Cestracion*.

Tout, d'ailleurs, tendait à ce rapprochement. L'affinité existant entre l'*Agassizodus* d'une part, et d'autre part, le *Cestracion Philippi* et les *Acrodus*, portait à en conclure la ressemblance de la mâchoire de l'*Agassizodus* avec celle de ces derniers types. Que l'on regarde attentivement le diagramme de la mâchoire du *Cestracion*, fig. 2, p. 309, on le retrouvera entièrement dans la mâchoire de l'*Agassizodus variabilis*, fig. 1, p. 309.

Les petites dents antérieures seules manquent dans l'échantillon, et cette lacune s'observe également sur les

(1) Vers le milieu du côté de la mâchoire, si la courbure vient à changer de sens, c'est l'inverse qui a lieu. On observe ce fait chez le *Cestracion*.

mâchoires les plus complètes de *cestraciontes* fossiles ([1]). Dans le même bloc renfermant le spécimen d'*Agassizodus*, MM. St-John et Worthen ont d'ailleurs recueilli un certain nombre de petites dents difformes et taillées en cône obtus, qui sont représentées par les figures 16, 17, 18, 19 de la pl. 8, *Palæontology of Illinois*, vol. VI. Dans l'impossibilité de leur assigner une place convenable dans la reconstitution de la mâchoire inférieure, ces auteurs supposent que ces dents doivent appartenir à la mâchoire supérieure; mais celle-ci serait alors différente de l'autre, ce qui serait contraire à ce qui s'observe chez les poissons cestraciontes. Dans notre interprétation, au contraire, ces dents trouvent parfaitement leur place en les considérant comme dents antérieures de la mâchoire ([2]).

Mon opinion s'appuie encore sur d'autres preuves.

Chez les poissons cestraciontes, les séries de dents tournent toujours leur convexité vers la partie antérieure de la mâchoire. La même particularité se remarque chez les raies où l'alignement des séries est discernable et en général chez tous les poissons dont les dents peuvent être considérées comme alignées en séries courbes. D'après la reconstitution de MM. St-John et Worthen, toutes les séries tourneraient leur concavité vers la partie antérieure de la mâchoire, et c'est peut-être pour remédier à cet inconvé-

([1]) M. le docteur J. Fraipont, assistant de zoologie, a eu l'obligeance de me montrer tous les poissons du musée de zoologie de l'universite de Liége qui pouvaient m'aider dans mes recherches. J'ai pu remarquer qu'il fallait, pour ne pas détacher les dents antérieures, manier les mâchoires des *Cestracion* avec précaution. Les dents des séries principales, au contraire, sont fortement attachées. Ce fait expliquerait peut-être l'absence des dents antérieures en place dans les mâchoires fossiles des cestraciontes.

([2]) *In figures 15, 16 and 17, pl. 8, we may possess representatives of teeth pertaining to the extreme posterior rows of the upper jaw, since the mandibular specimen from Kansas affords no similar teeth.* Pal. of Ill. t. VI, p. 321.

nient que les honorables paléontologues américains, au lieu de s'en tenir à la courbure des séries indiquée sur l'échantillon, l'ont modifiée dans leur reconstitution en alignant les dents suivant des courbes sinusoïdes. Dans l'interprétation que je viens d'exposer, toutes les séries tournent au contraire leur convexité vers la partie antérieure de la mâchoire et se conforment ainsi à la loi générale.

N'ayant pas sous les yeux les échantillons américains, je n'entends nullement prétendre que ma manière de voir soit indiscutable.

Un doute me reste. Le fragment AB, fig. 1, p. 309, est-il bien le prolongement de BC ? Si cette réunion des deux fragments était discutable, on pourrait présenter d'autres solutions de la question. Je ne crois pas utile de les examiner. J'ai surtout cherché à démontrer que les poissons du genre *Agassizodus*, synonyme du genre *Campodus*, appartiennent au groupe des cestraciontes et n'ont pas une mâchoire semblable à celle de la fig. 3, p. 309.

DU GENRE PETRODUS, Mc Coy. 1848 (1)

Ostinaspis ? H. Trautschold, 1874 (2).

Je n'ai rien à ajouter aux caractères extérieurs de ce genre, tels qu'ils ont été donnés par M. Mac Coy et M. De Koninck (3), mais les spécimens de *Petrodus* ayant donné lieu à des interprétations différentes, je me permettrai d'indiquer les résultats que j'ai obtenus par l'étude de cette question.

(1) *Annals and Magazine of Natural History*, 2e série, t. II, p. 132.
(2) *Fischreste aus dem devonischen des gouvernements Tula*, p. 22.
(3) *Faune du calcaire carbonifère de la Belgique*, vol. I, p. 36; 1878.

La discussion a pour objet de savoir s'il faut considérer ces échantillons comme dents de la mâchoire ou comme plaques cutanées. Mac Coy les a décrits comme dents de la mâchoire; son interprétation se basait sur l'analogie de certaines dents antérieures des cestraciontes avec les dents de *Petrodus*. On s'en rendra compte en examinant les fig. 1 et 2, pl. 4.

M. Trautschold, s'appuyant sur la structure microscopique, les considère comme des plaques cutanées et propose le nom d'*Ostinaspis* (1) pour les types de ce genre. Cet auteur n'a pas figuré de coupe microscopique de *Petrodus*.

Au point de vue embryologique, les tubercules cutanés et les dents de la mâchoire ont une origine identique, leur structure intime est assez semblable (2). Les dents de la mâchoire, aux environs des bords de la bouche, finissent même souvent par se confondre avec les tubercules cutanés.

Désireux toutefois d'éclaircir cette question, nous avons fait des sections en plaques minces dans un échantillon provenant d'un rognon à goniatites de Chockier. Examinant une de ces sections. fig. 1, pl. 5, on verra qu'elle ressemble davantage à une section faite dans une plaque osseuse cutanée, à une section d'une écaille ou d'une racine de dent de poisson, qu'à une section faite à travers la dentine. Contrairement à ce qu'on rencontre dans la dentine, il ne s'y trouve pas de canaux avec un système de canalicules. L'épaisseur du *Petrodus* est traversée entièrement

(1) *Fischreste aus dem Devonischen des Gouvernements Tula*, p. 22. Le nom d'*Ostinaspis* a été proposé par M. Trautschold parce que, selon ce savant, la terminaison *odus* (dent) ne convenait guère pour des tubercules de la peau. Certains auteurs, entre autres Gegenbaur (*Manuel d'anatomie comparée*, p. 558, traduction française), ayant appelé ces tubercules *dents dermiques*, je crois qu'on peut conserver la dénomination de Mac Coy.

(2) *A very close analogy exist between the dermal bony tubercles and spines of the cartilaginous fishes and their teeth.* Owen, *Odontography*, p. 14.

par des cavités irrégulières, tortueuses, disposées sans ordre apparent. Pourtant, quelques canalicules s'aperçoivent au bord droit de la coupe que j'ai fait figurer.

En faisant des sections à travers des boucles cutanées d'*Echinorhynus griseus*, j'ai pu constater qu'elles offraient un facies peu différent de celles obtenues chez les *Petrodus*.

Je ferai observer qu'en admettant que les *Petrodus* dont j'ai disposé, doivent être considérés plutôt comme tubercules cutanés que comme dents de la mâchoire, je n'entends nullement prétendre que tous les échantillons décrits et rapportés au genre *Petrodus* doivent être des tubercules cutanés. Les dents antérieures des Cestraciontes, pl. 4, fig. 1 et 2, rappellent assez bien l'aspect des dents de *Petrodus*.

PETRODUS PATELLIFORMIS, Mc Coy (1).

Pl. III, fig. 4, 5 et 6 et pl. V, fig. 1.

On ne connaît actuellement en Belgique que peu d'échantillons du genre *Petrodus*.

Une espèce, provenant du calcaire carbonifère de Tournay, le *Petrodus Ryckolti*, a été décrite et figurée par M. De Koninck (2). Un spécimen que nous représentons fig. 6, pl. III, a été recueilli dans l'ampélite de Chokier par M. P. Destinez, préparateur à l'université de Liége. M. Forir, ingénieur, en a rencontré un autre, fig. 5, pl. III, dans un rognon à goniatites provenant de la même localité. J'ai également trouvé cette espèce dans les schistes alunifères des Awirs et dans les rognons à goniatites de Chokier.

La hauteur de la couronne de ces spécimens est sensiblement égale au diamètre de la base. La forme de la cou-

(1) *Annals and Magazine of Natural History*, 2e série, t. II, p. 132.
(2) *Faune du calcaire carbonifère de la Belgique*, vol. I, p. 37, pl. V, fig. 12.

ronne est celle d'un cône à sommet arrondi et à surface plissée. La couronne surplombe un peu la racine (fig. 1, pl. V). La face inférieure de la racine est concave. La couronne est sillonnée par dix à treize rides principales, que subdivisent quelques rides secondaires. Les rides principales prennent naissance près du sommet, qui est lisse, et s'élargissent en s'approchant de la base, où elles se terminent brusquement. Ces rides sont quelquefois un peu ondulées (fig. 4 et fig. 6, pl. III). De petites rides secondaires partent obliquement des rides principales (fig. 6).

On peut remarquer une certaine variation chez cette espèce dans le nombre de côtes latérales et dans la hauteur des spécimens. L'échantillon fig. 5, pl. III, a un nombre de rides inférieur à celui des deux autres, fig. 6 et fig. 4, pl. III. Ces rides arrivent également plus près du sommet.

Un spécimen qui a servi à faire des plaques minces, offrait également des rides accentuées jusqu'au sommet. Je ne crois pas qu'il y ait lieu de distinguer deux espèces.

Les échantillons fig. 4 et 6, pl. III, ont été trouvés dans les schistes. Les échantillons fig. 5 et fig. 1, pl. III, ont été recueillis dans le calcaire des rognons. Les fossiles étant ordinairement plus altérés et plus comprimés dans les schistes que dans les calcaires, il est à présumer que la différence qui existe entre les échantillons fig. 4 et 6 et l'échantillon fig. 5 n'est due qu'à une altération des arêtes produite par la fossilisation dans les schistes.

DU GENRE XYSTRACANTHUS, Leidy.

Leidy, Proc. Acad. Nat. Sc. Philad., 1839.
Hayden. U. S. Geol. Sur. of the Territories, 1873, p. 312, pl. VII, fig. 25.
St-John et Worthen, Palæontol. of Illinois. Geol. Surv. of Illinois, vol. VI, p. 557, pl. 20.

Le genre *Xystracanthus* fut créé pour des rayons de nageoire recueillis dans le terrain houiller des Etats-

Unis. Ces rayons sont courbés, aplatis, à section transverse elliptique. Ils sont ornés de petits tubercules étoilés, diversement distribués sur les faces latérales. Leur bord concave est armé de petites dents aiguës, tournant leur pointe vers la base du rayon. Leur cavité médullaire est elliptique; elle prend naissance dans la base, du côté convexe. La partie engagée dans les chairs est assez considérable; la base du rayon est terminée par une ligne coupant les côtés à angles droits. On peut s'en rendre compte sur l'échantillon fig. 2 a°, pl. 5.

Voici, d'après MM. St-John et Worthen, les caractères qui distinguent les *Xystracanthus* des genres voisins.

Les *Xystracanthus* ressemblent beaucoup aux *Drepanacanthus* du calcaire carbonifère inférieur, mais ils se terminent en pointe moins brusquement que ces derniers.

Ils se distinguent des *Physonemus* par un aspect plus grêle et plus élancé. L'épaulement de la base *u*, fig. 2 *a*, pl. 5, est beaucoup moins considérable chez les *Xystracanthus* que chez les *Physonemus*.

L'échantillon que nous avons recueilli à Chokier et que nous représentons, pl. 5, fig. 2, possède sa base intacte. Ce fait, très rare chez les ichthyodorulithes, nous permet d'ajouter quelques caractères. Chez les *Physonemus*, la partie correspondant à la lettre *b*, fig. 2 *a*, pl. 5, se projette en avant et se termine en pointe. Dans ce dernier genre, la partie correspondante à la lettre *u* de notre spécimen est proéminente et arrondie. Dans celui ci, cette même partie est presque plane.

Dans les terrains primaires, il est très rare de rencontrer des rayons épineux disposés dans la situation qu'ils occupaient lors de la vie de l'animal. Pour déterminer le mode d'insertion des rayons, ainsi que leur place dans le corps de l'animal, il faut, en bien des cas, recourir à l'analogie existant entre les genres éteints et les genres actuels.

Les genres de poissons modernes qui présentent des rayons à leurs nageoires dorsales sont peu nombreux. Ce sont, d'après Agassiz, les genres *Cestracion*, *Centrina*, *Chimœra*, *Trygon*, *Myliobates* et *Cephaloptera*.

A l'exception du genre *Centrina*, tous ces poissons ont leurs rayons disposés dans un même sens, c'est-à-dire que la pointe des rayons est dirigée vers la partie postérieure du poisson. Chez les *Centrina*, au contraire, la pointe du rayon antérieur se dirige vers la tête du poisson; le rayon postérieur est tourné en sens inverse. Ce fait était considéré comme une exception. Agassiz et plusieurs paléontologistes admettaient que les ichthyodorulithes courbes étaient disposés de telle sorte que la pointe regardait la partie postérieure de l'animal.

En décrivant les genres *Physonemus* et *Xystracanthus*, MM. St-John et Worthen ont avancé, pour ceux-ci, une opinion contraire à celle d'Agassiz, mais sans l'expliquer par aucun motif. Nous nous croyons donc obligé de donner les raisons qui nous font adopter également l'opinion de ces honorables paléontologistes.

Lorsqu'on fait une section transversale dans un rayon de nageoire, on remarque généralement une cavité médullaire, large vers la base, et allant en diminuant jusqu'au sommet. La disposition de cette cavité permet de détermiminer le sens de l'insertion du rayon, en usant de la comparaison avec les poissons actuels. Chez ces derniers, en effet, cette cavité est située plus près du bord postérieur que du bord antérieur; la plus grande somme de matière osseuse se trouve donc accumulée au bord antérieur. Vers la base du rayon, la cavité médullaire vient s'ouvrir à l'extérieur. Cette ouverture de la cavité médullaire est toujours située au bord postérieur. Elle sert à l'insertion de la base de la nageoire. Celle-ci est toujours postérieure au rayon. Au moyen de cette considération anatomique, on

pourra toujours, je le pense, se renseigner sur le véritable mode d'insertion des rayons.

Nous avons fait scier notre spécimen 2 *a*, pl. 5, afin d'examiner l'allure de la cavité médullaire. La fig. 2 *b*, pl. 5, montre que cette cavité est rapprochée du bord convexe. La fig. 2 *c*, pl. 5, laisse également voir la cavité prenant naissance du côté du bord convexe. Ce sera donc ce bord qu'il faut considérer comme postérieur.

XYSTRACANTHUS KONINCKI, *n. sp.*

Pl. 5, fig. 2 et 3.

La fig. 2, pl. 5, représente la presque totalité d'un rayon de nageoire d'un poisson du genre *Xystracanthus*.

La partie terminale de ce rayon manque, mais une simple comparaison de cet échantillon avec les autres ichthyodorulithes nous indique qu'il devait se terminer en pointe. Il a la forme générale d'une épine légèrement courbée et creuse. Il devait être engagé dans le corps du poisson d'une manière telle que la pointe allait se dirigeant vers la tête de l'animal.

Une cavité médullaire s'ouvre dans la base du rayon, du côté postérieur, pénètre à l'intérieur en longeant le bord postérieur, et diminue graduellement de section à mesure qu'elle s'approche de la pointe où elle se termine. Cette disposition de la cavité médullaire est telle que la plus grande somme de matière osseuse se trouve accumulée au bord concave ou antérieur. (V. pl. 5, f. 2.)

La section du rayon est grossièrement elliptique, avec deux légers renflements au bord postérieur, qui est le bord le plus large. La section de la cavité médullaire est régulièrement elliptique. La longueur du plus grand diamètre de ces sections est environ deux fois celle du plus petit.

Une section faite dans la base montre la section semi-elliptique de la naissance de la cavité médullaire, fig. 2 *c*, pl. V.

La partie du rayon non engagée dans les chairs est couverte d'ornements. Cette partie est nettement séparée de la base. Les faces latérales, depuis le sommet jusqu'à la naissance de la base, sont couvertes de petits tubercules légèrement étoilés. La disposition des tubercules est confuse vers le sommet. Elle devient plus distincte vers la base, où les tubercules s'alignent parallèlement aux bords du rayon. Ils forment 14 ou 15 rangées longitudinales et alternent d'une série à l'autre, de sorte qu'avec un alignement longitudinal, ils présentent également un alignement transversal. Cet alignement transversal est anguleux. Le sommet de l'angle se trouve vers le milieu de la face latérale du rayon.

Les tubercules, très petits au bord postérieur, augmentent graduellement de grosseur en s'approchant du bord antérieur, où ils s'allongent et finissent par devenir de petites dents acérées, courbes, semblables à celles dont la face antérieure du rayon est couverte. Ces dents, couvertes d'un émail très brillant, tournent leur pointe vers la base du rayon. Leur côté convexe est lisse; leur côté concave est plissé longitudinalement. La face antérieure est défendue par deux rangées de ces petites dents, qui alternent dans chacune des rangées, c'est-à-dire qu'une dent d'une rangée est placée en regard de l'intervalle qui existe entre deux dents de l'autre. Vers la base, elles deviennent plus globuleuses et moins tranchantes. Elles ne sont pas régulièrement espacées, le long du bord antérieur : leur distance longitudinale diminue à mesure qu'on s'approche de la base, où les deux rangées se confondent également.

La face postérieure du rayon, plus large que la face antérieure, est dépourvue d'ornements. Elle coupe à angle droit les faces latérales.

Tout le rayon présente la texture osseuse. En coupe, cette matière osseuse paraît être formée de petites mailles très resserrées vers la surface du rayon et beaucoup moins rapprochées à mesure qu'elles s'en éloignent.

La base du rayon est entièrement conservée sur notre spécimen. L'absence d'apophyses articulaires démontre bien que le rayon appartient à un poisson cartilagineux. La longueur de la base équivaut au tiers environ de la longueur du fossile. Les bords postérieur et antérieur de la base présentent une courbure qui est sensiblement la prolongation de la courbure de la partie n'entrant pas dans les chairs. A l'extrémité du bord antérieur de la base, on remarque un léger épaulement (*u*, fig. 2 *a*) qui se trouve sensiblement sur la même ligne que l'extrémité postérieure de la base *b*. Ces caractères sont très importants ; comme nous l'avons vu, ils permettent de différencier sur un simple coup d'œil le genre *Xystracanthus* du genre voisin, *Physonemus*.

Rapports et différences. — Les espèces de *Xystracanthus* les plus voisines du *X. Konincki* sont le *X. mirabilis* et le *X. aciniformis* (St-John et Worthen), rencontrées dans le terrain houiller des Etats-Unis d'Amérique. La courbure générale des spécimens, de même que le rapport entre leurs principales dimensions, varient peu chez ces trois espèces. Leurs ornements permettent cependant de les distinguer. Chez les *X. mirabilis* et *aciniformis*, les tubercules qui couvrent les faces latérales du rayon, sont plus petits, plus serrés, forment des rangées longitudinales plus rapprochées et beaucoup plus nombreuses que chez le *X. Konincki*. La séparation entre la partie ornée et la base est moins nette chez les espèces américaines que chez la nôtre.

Les petites dents acérées qui garnissent le bord concave du *X. Konincki*, manquent complètement vers la

partie supérieure du *X. aciniformis*, et ne se montrent que vers la base. Ces dents, chez le *X. mirabilis*, diffèrent de celles du *Konincki*, en ce qu'étant moins régulièrement arquées elles offrent une forme plus tuberculeuse. La section de la cavité médullaire est plus régulièrement elliptique chez le *X. Konincki* que chez le *X. mirabilis*.

En terminant ce travail, je tiens à offrir l'hommage de ma reconnaissance à M. le professeur L.-G. De Koninck, qui a bien voulu m'éclairer de ses avis et faciliter mon étude en mettant à ma disposition sa bibliothèque, si complètement pourvue des ouvrages qui concernent le terrain carbonifère.

EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

Fig. 1*a*. *Campodus Agassizianus*, L.-G. de Koninck,
Dent du milieu de la mâchoire, vue latéralement.
1*b*. La même, vue de face.

Fig. 2. *Campodus Agassizianus*, L.-G. de Koninck.
Fragment de mâchoire, vu de face.

Fig. 3*a*. *Campodus Agassizianus*, L.-G. de Koninck.
Dents postérieures, vues latéralement, grandeur naturelle.
3*b*. Les mêmes, vues à la loupe.

Fig. 4*a*. *Petrodus patelliformis*, Mc Coy.
Spécimen vu de côté.
4*b*. Le même, vu de face.

Fig. 5*a*. *Petrodus patelliformis*, Mc Coy.
Spécimen vu de face, grandeur naturelle.
5*b*. Le même, vu à la loupe.
5*c*. Le même, vu de côté.

Fig. 6*a*. *Petrodus patelliformis*, Mc Coy.
Spécimen vu de côté, grandeur naturelle.
6*b*. Le même, vu de face à la loupe.

Fig. 7. Diagramme indiquant la disposition des séries de dents sur l'échantillon fig. 2.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV.

Fig. 1*a*. *Campodus Agassizianus*, L.-G. de Koninck.
Petite dent antérieure, vue de face, grandeur naturelle.

1*b*. La même, vue à la loupe.

Fig. 2. *Cestracion Philippi*. Dent antérieure (d'après Agassiz).

Fig. 3. *Cestracion Philippi*. Dent du milieu de la mâchoire (d'après Agassiz).

Fig. 4. *Campodus Agassizianus*, L.-G. de Koninck.
Coupe longitudinale, vue à un grossissement de 22 diamètres.

Fig. 5. *Campodus Agassizianus*, L.-G. de Koninck.
Coupe horizontale, faite près de la surface supérieure de la dent, vue à un grossissement de 100 diamètres.

Fig. 6. *Campodus Agassizianus*, L.-G. de Koninck.
Coupe horizontale, faite près de la racine, vue à un grossissement de 60 diamètres.

EXPLICATION DE LA PLANCHE V.

Fig. 1. *Petrodus patelliformis*, Mc Coy.
Coupe verticale, vue à un grossissement de 30 diamètres.

Fig. 2a. *Xystracanthus Konincki*, Max. Lohest.
Rayon de nageoire, vu latéralement.

2b. *Xystracanthus Konincki*, Max. Lohest.
Section correspondante à la partie R S de la figure 2a.

2c. *Xystracanthus Konincki*, Max. Lohest.
Section correspondante à la partie L M de la fig. 2a.

Fig. 3. *Xystracanthus Konincki*, Max. Lohest.
Petite dent ornant le bord concave du rayon, fig. 2a, vue à la loupe.

BIBLIOGRAPHIE.

Sur la disposition stratigraphique et les roches éruptives des Ardennes françaises,

PRINCIPALEMENT DU MASSIF DE ROCROY,

PAR

A. VON LASAULX [1].

Malgré les travaux des géologues les plus compétents, parmi lesquels on doit citer en toute première ligne Dumont, d'Omalius d'Halloy, Sauvage, Buvignier, G. Dewalque, Malaise, Jannel et Gosselet, malgré la simplicité apparente de leurs relations stratigraphiques, l'âge relatif des couches cambriennes des Ardennes est encore actuellement très controversé.

A la suite de l'excursion entreprise, l'an dernier, par la *Société géologique de France*, sous la direction de M. Gosselet, M. le professeur von Lasaulx émet, dans la brochure dont j'ai l'honneur de vous présenter l'analyse, une manière de voir différente de celles qui ont vu le jour jusqu'aujourd'hui, manière de voir basée surtout sur l'étude des conditions de gisement des couches affleurant dans la vallée de la Meuse.

Depuis Mézières jusque Fépin, la série des couches rencontrées possède une inclinaison vers le S. à peu près constante et se rapprochant de la verticale. Leur direction, quoique variable dans les détails, est généralement WNW. Cette direction, au N. de la série, s'infléchit vers le NE. Au midi, au contraire, elle tend de plus en plus vers le SE.

Aux points de vue pétrographique et paléontologique,

[1] *Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande und Westfalens*, XL Jahrg.

certains termes de l'ensemble présentent entre eux une analogie telle que leur identité ne peut être mise en doute. Il en résulte que l'existence d'au moins un pli dans toute la série est un fait acquis.

Deux formations contribuent seules à la constitution de l'Ardenne : ce sont les formations cambrienne (silurienne, selon l'expression de l'auteur) et devonienne. La formation cambrienne est limitée à quatre massifs, qui ont reçu les noms des principales localités qu'ils contiennent. Ce sont, d'après leur importance, les massifs de Stavelot, de Rocroy, de Givonne et de Serpont.

Les massifs de Rocroy et de Givonne sont les seuls dont il sera question ici. La zone de Givonne, qui n'est traversée par aucune vallée, est encore peu connue. Elle est composée de quartzites, de phyllades et de quartzophyllades dont la direction générale est WNW. L'âge relatif de ces couches est encore inconnu. Cependant, comme leur direction les ferait passer sous Charleville, Gosselet en conclut, à bon droit, suivant l'auteur, qu'elles sont plus récentes que les couches affleurant plus au Nord, dans la vallée de la Meuse.

Entre les massifs cambriens de Givonne et de Rocroy, s'intercale le bassin devonien de Charleville. Les couches devoniennes commencent à apparaître dans la vallée de la Meuse au Mont Olympe, un peu au SW. de Charleville, en dessous des couches horizontales du lias. Elles sont composées de schistes rouges et verts, que l'on désigne actuellement sous le nom de schistes bigarrés d'Oignies, s'étendant sur un espace de 300 mètres environ, puis disparaissant pour réapparaître dans le voisinage de Joigny, au S. du massif de Rocroy, puis, finalement, au N. de celui-ci. De la, répétition de ces couches au S. du massif de Rocroy, résulte immédiatement la disposition en bassin du devonien de Charleville. Mais comme les deux versants de ce bassin sont inclinés vers le S., inévitablement, le versant méridional doit avoir été renversé, ce qui conduit à admettre, avec Gosselet, que le plissement du devonien résulte d'une pression agissant du S. au N.

Suivant le même auteur, cette dépression devonienne isoclinale correspondrait au remplissage d'un ancien golfe des couches cambriennes, communiquant librement avec la mer qui entourait l'île de Stavelot et se prolongeant vers l'W. en un canal s'étendant au S. de Namur jusque vers Fépin. Cette manière de voir n'est pas admise par von Lasaulx, qui trouve, dans la présence de lambeaux isolés de roches devoniennes sur les hauteurs du plateau des Ardennes, la preuve d'un recouvrement, complet à l'origine, du cambrien par le devonien.

Les schistes bigarrés d'Oignies sont, au S., le terme le plus ancien connu du bassin devonien de Charleville. Les couches plus récentes que l'on rencontre ensuite entre Aiglemont et Nouzon, si l'on descend la vallée, sont des schistes ou phyllades foncés, fossilifères, traversés de veines et de lits de quartz blanc, et qui sont considérés comme l'équivalent de la Grauwacke de Montigny. Dès que l'on dépasse vers le N. la limite de cette zone, on remarque des couches que l'on ne rencontre pas au S., et que Gosselet rapporte au gédinnien supérieur, sous le nom de schistes de St-Hubert. La Meuse croise la limite de cette zone un peu au S. de Braux, puis apparaissent de nouveau les schistes bigarrés d'Oignies.

D'après ce qui précède, on voit que le bassin devonien de Charleville est dissymétrique. Les schistes de St-Hubert qui, dans le versant méridional, devraient s'intercaler entre les couches de Nouzon et celles plus anciennes du Mont-Olympe, ne s'y rencontrent point et cette lacune ne peut guère trouver d'autre explication que celle de l'existence d'une faille parallèle à la direction des couches.

Si l'on continue à descendre la vallée de la Meuse, on voit bientôt apparaître au N. de Joigny, sous les schistes bigarrés d'Oignies, une nouvelle série de couches bien caractérisées. Ce sont les quartzophyllades de Braux et les schistes pyritifères de Lévrezy, qui, ensemble, sont l'équivalent des schistes fossilifères de Mondrepuits; ces couches sont également inconnues au midi du Mont-Olympe, où elles peuvent cependant être cachées par les couches du

lias. Enfin, comme terme le plus inférieur du bassin dévonien de Charleville, apparaît le poudingue de Tournavaux, équivalent du poudingue de Fépin, qui, à quelque distance, à la Roche-aux-Corpias, vis-à-vis de Tournavaux et dans la grotte de Linchamps, montre nettement la discordance de stratification sur les couches cambriennes.

Partout, ce poudingue a une grande importance, comme marquant indubitablement la limite inférieure du dévonien, notablement plissé simultanément avec les couches cambriennes inférieures, ainsi que cela se voit à la Roche-de-Fépin et au Bois de Willerzies, où, comme l'a décrit dernièrement Gosselet, le poudingue et l'arkose qui lui succède paraissent enclavés dans les couches du cambrien sous forme d'un bassin renversé très aigu.

Cette dernière station est, pour la stratigraphie de l'ensemble, d'une importance d'autant plus grande qu'elle montre que le plissement du dévonien ne peut être considéré que comme la continuation et la conséquence du plissement plus ancien du cambrien. La direction du mouvement reste constante; il en résulte que la stratigraphie des couches dévoniennes est également la clef de la structure du massif cambrien de Rocroy; seulement, la quantité de plissement, si l'on peut s'exprimer ainsi, est plus considérable dans ce dernier.

Les couches cambriennes du massif de Rocroy apparaissent d'abord à Bogny; ce sont celles que Dumont rapporte à son revinien. A Château-Regnault, on voit clairement leur superposition aux couches devilliennes, dont les roches ont été si bien étudiées par le R. P. A. Renard, et qui contiennent les bancs de phyllade ardoisier, si recherchés, que l'on exploite, entre autres, à Monthermé, à Deville et à Rimogne.

La crête séparant les contournements de la Meuse entre Monthermé et Deville présente une forme exceptionnelle. A partir de Monthermé, la Meuse retourne brusquement en arrière jusqu'à Deville où elle reprend son cours normal vers le N. La crête de partage, haute d'environ 300 mètres, est à peu près perpendiculaire à la direction des couches.

Les têtes de celles-ci forment des gradins, de sorte que la poussée venant du S. s'y dessine nettement. C'est ce que E. Suess appelle la *structure squamiforme*.

A la zone de Deville succède bientôt la zone de Revin, la plus puissante de toutes, composée de phyllades et de quartzites noirs, parfois pyritifères, et contenant un mica vert séricitoïde, caractéristique. Des bancs de phyllades ardoisiers sont aussi exploités en différents points de cette zone *revinienne*, à laquelle succède la zone de Fumay, de nouveau caractérisée par ses phyllades ardoisiers rougeâtres et violets, associés à des quartzites blancs et verts en bancs puissants. Les zones de Deville et de Revin sont les seules qui aient livré passage aux roches éruptives en couches, dont il sera parlé plus longuement dans la suite.

Des plis nombreux, particulièrement bien indiqués à la route de Haybes, accusent la grandeur du refoulement qui a dû intervenir, refoulement provenant, comme Gosselet le démontre, de la poussée puissante venant du S.

La superposition concordante de la zone de Revin sur celle de Fumay est manifeste dans le voisinage de cette dernière localité.

La zone de Fumay repose en concordance, vers le N., sur une nouvelle zone de phyllades et quartzites noirs, particulièrement développée à la Roche-de-Fépin, et au bas de la grande carrière à arkose de Haybes ; cette zone est complètement assimilable pétrographiquement à la zone de Revin, ainsi qu'à celle de Bogny, et même au massif de Givonne.

A Fépin, les couches cambriennes disparaissent de nouveau, pour ne plus se représenter dans la vallée, sous les couches de poudingue et les bancs puissants de l'arkose de Haybes, exploités pour pavés dans d'énormes carrières. Ici encore, les relations stratigraphiques sont remarquablement concluantes, et d'un grand intérêt. Le poudingue, de composition identique à celle que présente le conglomérat de la lisière méridionale du massif de Rocroy, repose également ici, à peu près horizontalement, sur les couches verticales des phyllades noirs, puis s'inflé-

chit sous celles-ci, avec renversement vers le S., de sorte que les couches cambriennes paraissent refoulées sur cette partie du poudingue et sur les arkoses qui le surmontent. Les phyllades et l'arkose s'enchevêtrent ici mutuellement de la façon la plus évidente, et cette dernière roche a pris, par place, une structure feuilletée, que peut seule expliquer une poussée latérale puissante.

Au N. de cet accident local, des bancs d'arkose situés notablement plus haut dans le versant méridional du massif cambrien s'enfoncent sous les couches de contact, avec une inclinaison normale renversée vers le S. Cette dernière remarque est de la plus grande importance au point de vue de la stratigraphie de la formation tout entière. De semblables événements ont dû également atteindre d'autres points, s'ils ne l'ont pas fait aussi remarquablement qu'ici, grâce au contact en discordance de roches dissemblables.

Au N. de Haybes, et non loin de cette localité, réapparaissent de nouveau les schistes de Mondrepuits, puis les schistes bigarrés d'Oignies, présentant tous deux une inclinaison, non plus vers le S., mais vers le N., de même que les étages suivants.

Ici vient s'intercaler une série de couches qui n'a pas son équivalent au midi du massif. C'est le grès d'Anor, correspondant, comme l'admet Gosselet, aux couches du Taunus. Son équivalent devrait donc se rencontrer au S. du massif cambrien, entre les couches de St-Hubert et celles de Nouzon.

Au grès d'Anor succèdent la grauwacke de Montigny, correspondant aux couches de Nouzon, puis le grès noir de Vireux et le poudingue rouge de Burnot, et enfin, formant un petit bassin, la grauwacke de Hierges.

Ainsi, tandis que le dévonien présente, tant dans la zone méridionale que dans la zone septentrionale, une succession de couches relativement simple et normale, la structure du massif cambrien compris entre ces deux zones reste indécise et sans interprétation définitive.

Gosselet lui-même le fait expressément ressortir en disant, dans son Esquisse géologique du Nord de la France, p. 28 : « Il est préférable de voir, dans ces diverses zones

(du massif cambrien de Rocroy), des formations successives, mais on ne sait pas encore si le terrain de l'Ardenne a été simplement redressé, en ce cas, les couches de Fumay seraient les plus anciennes, ou s'il a été renversé, ce qui donnerait le privilège de l'ancienneté aux couches de Deville et de Bogny. »

Dumont a exposé autrefois une opinion toute différente : Entre Bogny et Fépin, le cambrien formerait d'abord une selle renversée à Deville, un large bassin dans la zone de Revin, puis une seconde selle à Fumay; les couches de Deville et de Fumay seraient de même âge, et les plus anciennes ; les couches de Bogny et celles de la Roche-de-Fépin seraient contemporaines de celles de Revin, et les plus récentes.

On ne peut disconvenir, à première vue, que l'hypothèse de Dumont paraît mieux en rapport avec les circonstances que l'admission d'un simple redressement ou d'un simple renversement des couches cambriennes. Cependant, ainsi que le fait observer Gosselet, certaines différences dans les couches identifiées par Dumont semblent opposées à sa théorie. Il paraît, néanmoins, tout aussi peu compatible avec la stratigraphie des deux zones dévoniennes qui entourent le massif, de n'admettre qu'un simple soulèvement ou renversement, et non un plissement réel dans le cambrien. Il semble bien plus logique de supposer que les couches cambriennes ont obéi à la même loi qui régit les couches voisines.

Une circonstance est de nature à nous frapper avant tout, si nous étudions attentivement l'ensemble des couches cambriennes et dévoniennes. C'est l'existence dissymétrique, dans le versant septentrional de chaque bassin, de couches que l'on ne rencontre pas dans le versant méridional : ainsi, les couches du gedinnien inférieur sont absentes ou tout au moins fort peu développées au Mont-Olympe, au nord du massif de Givonne, alors qu'elles se trouvent largement réparties entre Joigny et Bogny. De même, entre Aiglemont et Nouzon, manquent les schistes de St-Hubert apparaissant au nord du bassin formé par la grauwacke de Montigny.

Entre ces schistes de St-Hubert et Nouzon, les grès d'Anor, affleurant dans le bassin de Fépin-Vireux, font de nouveau défaut. Plus loin, apparaissent, immédiatement sous le poudingue de Tournavaux, les couches de Bogny, tandis que les couches plus récentes, équivalentes de celles de Givonne, n'y sont pas représentées.

Enfin, on pourrait encore mentionner ici le défaut de représentants des couches du cambrien supérieur ou salmien, si visibles dans le massif de Stavelot.

On peut donc poser en fait que les lacunes deviennent d'autant plus nombreuses et plus importantes, que l'on remonte davantage la vallée de la Meuse. Ces lacunes ne peuvent guère s'expliquer que par des perturbations qui auraient altéré la superposition et la succession originelle des couches.

Si l'on se dirige plus loin vers le N., on rencontre des phénomènes analogues dans la formation carbonifère.

Des environs de Boulogne jusqu'à Aix-la-Chapelle, règne un refoulement considérable de toutes les couches vers le N., refoulement qui accompagne sur tout son développement à travers la Belgique, le bord méridional des bassins houillers de Liége et du Hainaut. Cette énorme perturbation a été appelée faille Eifelienne ou du Midi. La lèvre soulevée de la faille est composée de silurien et de dévonien, et est superposée au houiller proprement dit : Le fait important à déduire de ceci est que les formations les plus anciennes ont été refoulées sur les plus récentes par une pression agissant du S. vers le N. Tout pareil, en petit, est l'exemple cité précédemment du refoulement des couches siluriennes sur le poudingue de Fépin et l'arkose de Haybes.

Par de plus petites failles de même espèce, on peut expliquer les lacunes dans la série des couches, lacunes qui doivent naturellement se présenter plus abondantes du côté d'où vient la pression. Les couches de Givonne sont, au N., refoulées sur les couches du schiste bigarré du Mont-Olympe, de façon à masquer le gedinnien inférieur. Les schistes bigarrés sont, à leur tour, refoulés sur la grauwacke de Montigny, avec disparition des schistes de St-

Hubert. Bientôt, le poudingue de Fépin subit un mouvement analogue jusque sur les couches du cambrien inférieur, en cachant les assises supérieures et moyennes de ce système. Le refoulement est manifeste à la Roche-aux-Corpias.

S'il est indubitablement établi que les couches dévoniennes ont été refoulées jusque la position isoclinale des selles et des bassins, il paraît évident que des *dislocations de direction* avec rejet de la lèvre supérieure, tels qu'il vient d'en être indiqués, en sont la conséquence naturelle. Suess a dernièrement démontré la fréquence de ce phénomène, et a appelé *structure squamiforme* (Schuppenstruktur) la disposition des couches qui en résulte.

Si, maintenant, on considère comme établie l'existence de cette structure squamiforme dans les bandes dévoniennes entourant le massif de Rocroy, il est tout naturel d'admettre que la même structure affecte également les couches cambriennes de ce massif.

Le cambrien étant limité respectivement au S. et au N. par les bassins dévoniens de Charleville et de Vireux, l'hypothèse la plus simple et la plus naturelle serait celle de l'existence, dans ce massif, d'une selle fortement repliée et renversée. Le petit bassin que forment, dans le cambrien du Franc-Bois-de-Willerzies, le poudingue de Fépin et l'arkose de Haybes, démontre que le silurien et le dévonien ont, en général, été soumis au même plissement, quoique ce phénomène ait commencé antérieurement au dépôt des couches dévoniennes.

L'hypothèse de l'existence d'une selle isoclinale dans les couches cambriennes du massif de Rocroy se rapproche plutôt de celle de Dumont que de celle de Gosselet : cependant, elle s'en éloigne notablement en ce que, pour Dumont, un bassin existerait pour toutes les couches cambriennes comprises entre les phyllades de Deville et de Fumay, et que ces derniers phyllades devraient donc être considérés comme les plus anciens, tandis que, pour l'auteur, ils seraient les plus récents (1).

(1) La conclusion de l'auteur ne me paraît pas ici d'une rigoureuse exacti-

La présence des roches éruptives, de même que celle du phyllade ardoisier le plus métamorphique au milieu de la zone de Revin, vient confirmer l'hypothèse qui y place le noyau de la selle cambrienne, la ligne de plissement et de bombement maximum.

Si l'axe du plissement croise la vallée de la Meuse entre Laifour et Revin, là où les roches éruptives sont le plus denses, il existe encore une disposition dissymétrique autour de cet axe. Au N., la puissance des couches est presque le double de l'épaisseur de celles situées au S. La structure squamiforme fournirait la clef de cette disposition; du reste, des indices notables de cette structure se remarquent à Revin.

Dans la série des couches jusque vers Fumay et au delà, jusque Fépin, on ne peut plus voir le versant opposé des mêmes couches qui se montrent vers le S. à Deville et à Bogny. Gosselet lui-même combat cette identification. Jusqu'au centre de la selle, les couches les plus jeunes seraient, d'après l'hypothèse, toujours refoulées sur les plus anciennes; au N. de ce centre, le phénomène contraire aurait lieu.

Si l'on admet un semblable refoulement entre Revin et Fumay, les couches de Revin reposeront directement sur des couches notablement plus jeunes. Une autre faille existant entre les couches de Fumay et les schistes noirs et le quartzite de Fépin, aurait amené le contact des premières avec les secondes, notablement plus jeunes, les plus jeunes de tout le massif de Rocroy, qui devraient s'identifier probablement avec les couches de Givonne.

Outre ces phénomènes, des cassures et des failles transversales avec plissement des couches en S dans le plan

tude. L'énormité de la selle cambrienne, comparée à la largeur relativement faible des bassins dévoniens, semble de nature à faire intervenir ici un plissement nouveau, qui nous ramènerait à l'hypothèse primitive de Dumont de l'existence de deux selles séparées par un bassin.

Cette hypothèse, indépendamment d'autres faits, serait confirmée par la plus grande proportion de plissements qui a dû intervenir dans la formation cambrienne, refoulée déjà avant le dépôt du dévonien. H. F.

horizontal doivent indubitablement exister. Cela est parfaitement visible en différents points, et la carte du parcours des bancs de phyllade de Fumay, publiée par Gosselet, le montre particulièrement bien ([1]).

Les roches éruptives de la région ont été admirablement décrites par MM. Ch. de la Vallée Poussin et A. Renard. En général, elles sont de deux espèces : les porphyroïdes, renseignées par l'auteur comme porphyres quartzifères, et les amphibolites, déterminées par lui comme diorites. Les deux sortes de roches sont séparées des phyllades normaux par des roches schisteuses particulières, qui ont, avec les premières, des éléments communs.

En général, la transition entre les roches éruptives granitoïdes et les roches schisteuses correspond à celle qui se remarque entre les quartzites et les phyllades, dans les Ardennes. Cela fournit une donnée importante : c'est que ces transformations extérieures ont été produites par des circonstances indépendantes de la nature de la roche.

Plus de cinquante gisements analogues sont connus dans les couches de Deville et de Revin, comprises entre Trembloy et Haut-Butaux. La plupart d'entre eux sont peu connus. Il est indubitable que beaucoup forment de fausses couches intercalées entre les phyllades. Les hypothèses les plus différentes ont été faites sur l'origine de ces roches. Dumont et d'Omalius les considéraient comme éruptives ; Constant Prévost et Buckland y voyaient des conglomérats qui auraient pris naissance au détriment d'anciennes roches feldspathiques; de la Vallée Poussin et Renard attribuent leur origine à une cristallisation intervenue, au fond de la mer, dans des couches encore à un état de plasticité notable.

Pour l'auteur, ces roches sont des roches éruptives, massives dès l'origine, qui ont été métamorphosées, tant dans leur composition minéralogique que dans leur structure, par de puissantes influences mécaniques postérieures.

Il est tout naturel d'admettre que ces influences aient dû

([1]) *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. X, pl. IV.

transformer également les roches sédimentaires avoisinantes, et cela, d'autant plus que la nature même de la roche éruptive la rend peu susceptible de subir des déformations mécaniques. La zone immédiatement au contact de la roche éruptive est formée de phyllades friables, styliformes, clivables en minces feuillets. La présence de minéraux identiques dans la roche éruptive et dans les couches feuilletées avoisinantes tient à ce que la limite entre les deux s'est effacée souvent jusqu'à devenir méconnaissable. Elles paraissent alors passer l'une à l'autre par des transitions graduelles.

M. Renard, dans sa communication à la réunion de la Société géologique de France, ne semble pas éloigné de partager la même opinion. Tout le problème se réduirait donc maintenant à savoir si les roches éruptives se sont formées en même temps que les couches sédimentaires qui les contiennent, ou si elles sont d'origine postérieure; en d'autres termes, si ce sont des épanchements sous-marins sous forme de coulées ou de nappes, ou si ce sont des filons qui auraient pris naissance un temps plus ou moins long après la formation des couches, et, vraisemblablement alors, en relation directe avec le processus de plissement.

Si l'on se remémore les caractères essentiels des coulées et des filons, et si on les compare avec les phénomènes que présentent les gisements de nos roches éruptives du massif de Rocroy, on est amené naturellement à les considérer plutôt comme des filons.

Les caractères pétrographiques des coulées sous-marines modernes sont tout différents de ceux de nos porphyres et diorites. Le contact de l'eau de la mer occasionne un refroidissement très rapide, cause d'une vitrification plus ou moins considérable.

L'existence de deux phases de solidification bien distinctes, telle qu'elle se présente admirablement dans le porphyre de Mairus, est l'indice d'une solidification tranquille et lente.

Le développement intense de vapeur produit par le contact d'une roche éruptive et de l'eau de la mer donne

naissance à une granulation de la surface de la roche, en même temps qu'au développement d'une structure bulleuse, ponceuse, au moins dans la région supérieure de la nappe. La structure amygdaloïde est également celle que l'on rencontre ordinairement dans les laves sous-aériennes et sous-marines. Enfin, le retrait de la masse par suite du refroidissement produit une division en blocs de la partie superficielle, division qui se manifeste également, quoique d'une façon moins intense et moins continue, à la surface inférieure.

L'action sur le sol n'est pas moins remarquable : si c'est un sédiment fraîchement formé, il doit être fouillé, dérangé, déchiqueté d'une façon notable, et en outre, transformé considérablement dans sa nature même. Tous ces caractères, il est vrai, peuvent avoir été effacés par le processus métamorphique ultérieur, mais la formation tout entière aurait dû conserver au moins un caractère dissymétrique tant dans la roche éruptive elle-même que dans les sédiments placés à son contact; de ceux-ci, en effet, l'inférieur a subi l'influence de la roche éruptive, le supérieur, qui ne s'est formé que plus tard, sur la roche refroidie déjà, est resté hors de toute atteinte. Dans notre champ d'observation, les phylladesencaissantla roche éruptive sont toujours d'une composition identique des deux côtés, incompatible avec l'admission de coulées.

Le caractère essentiel des roches en filons est la symétrie bilatérale, tant dans la composition et la structure de la roche éruptive que dans celles des roches encaissantes, et cette symétrie se manifeste à nous d'une façon remarquable dans les roches du massif de Rocroy.

Pour expliquer cette symétrie du porphyre de la tranchée du chemin de fer de Mairus, MM. de la Vallée Poussin et Renard admettent qu'il est dû au reploiement du banc sur lui-même, et ils en donnent comme preuve la dissymétrie du gîte du ravin de Mairus, qu'ils considèrent comme le prolongement du premier. Ce raccordement n'est guère justifié, mais en l'admettant même comme exact, il n'est nullement nécessaire d'admettre le reploiement mentionné.

L'absence de symétrie constatée par ces savants dans le ravin de Mairus, paraît bien plutôt le fait de la disparition d'une partie des couches par la formation même du ravin, et cette absence de symétrie n'est même pas complète, puisque des deux côtés des 5 à 6 mètres de porphyre compacte, on observe le passage à une modification schistoïde.

D'ailleurs, la symétrie n'est pas ici l'exception, mais bien plutôt la règle, ainsi que l'on peut également s'en convaincre en examinant le porphyre gisant au N. des Forges-de-la-Commune.

Il est du reste évident que des déformations et des métamorphoses secondaires peuvent modifier d'une façon notable la symétrie complète, d'autant plus que cette symétrie même fait défaut originellement dans certains filons éruptifs indiscutables, comme c'est le cas, par exemple, dans le remarquable filon de granit de la Watawa, dans la forêt de Bohême.

Un bel exemple de filon couché dissymétrique existe dans notre champ d'observations, à 300 mètres environ au S. de l'orifice du tunnel de Laifour (1).

La masse même du filon se compose d'une couche phylladeuse, d'une zone de 5 mètres de porphyre moucheté, gris verdâtre clair; d'une seconde couche de phyllade; d'une seconde zone de 2 mètres de porphyre analogue à la première; d'une troisième couche de phyllade compacte chloriteux de 1 mètre de puissance, passant à une quatrième couche de phyllade friable.

L'existence du phyllade entre les zones de porphyre ne nécessite nullement, d'après l'auteur, l'admission de deux filons. Dès l'origine, la masse même du filon se serait trouvée composée de zones plus compactes et d'autres plus porphyriques. Par suite de l'action mécanique ultérieure, les zones compactes auraient subi un feuilletage considérable, auquel aurait résisté le porphyre proprement dit.

La forme des gîtes de matières éruptives du massif de Rocroy n'est encore que bien imparfaitement connue. Sont

(1) Le filon *T* de MM. Renard et de la Vallée Poussin.

ce des filons couchés, ou serait-ce simplement ce que Geikie désigne sous le nom de *bosses*, c'est-à-dire de petits amas n'occupant qu'une place relativement restreinte dans les couches, c'est ce que l'on ne pourrait affirmer jusqu'à présent.

On pourrait, en tous cas, considérer comme une telle bosse la masse de porphyre de la tranchée de Mairus, dont les surfaces limitantes convergent vers le haut, de sorte qu'on ne peut les suivre au delà d'un point donné.

Une telle configuration lenticulaire cunéiforme paraît appartenir également à plusieurs des dépôts porphyriques, comme, par exemple, celui de l'orifice du tunnel de Laifour: elle caractérise bien les formations intrusives, car les nappes et les coulées se présentent généralement sous une forme étoilée, à versants abrupts, terminés généralement par des amas de blocs détachés.

Le gisement éruptif du rocher des Dames-de-Meuse présente deux bancs de roches éruptives, différant complètement par leur nature pétrographique, au contact immédiat l'un de l'autre. Dans l'hypothèse d'un épanchement en nappe, les deux éruptions ayant fourni ces roches auraient dû se succéder assez rapidement pour qu'aucun dépôt sédimentaire ne pût les séparer. Ainsi donc, dans un intervalle de temps aussi restreint, il aurait pu surgir deux roches éruptives aussi différentes qu'un porphyre quartzifère et une diorite très basique ? Cela paraît complètement inadmissible. Certes, si le laps de temps qui s'est écoulé entre les deux éruptions était assez notable, ce phénomène pourrait bien s'expliquer, mais comment interpréter alors l'absence de sédiment entre les deux roches ?

Dans l'hypothèse d'une formation intrusive, au contraire, la réunion de deux roches très différentes ne présente aucune difficulté d'explication. Des phénomènes analogues se rencontrent fréquemment, aussi bien dans les filons plutoniens que dans les filons geysériens. Ils sont connus dans presque tous les districts miniers, et ils y présentent la marque non méconnaissable de l'ouverture répétée du joint qui a donné naissance au filon. Cette réouverture est encore

plus facile à expliquer dans les filons dont la formation succède à la désagrégation naturelle des couches.

Au site pittoresque des Dames-de-Meuse, l'existence combinée des deux sortes de roches montre également jusqu'un certain point le laps de temps qui s'est écoulé entre la formation du porphyre et celle de la diorite. La masse porphyrique est entourée de part et d'autre de roches schisteuses, chloriteuses et sériciteuses, et annonce par là un métamorphisme survenu ultérieurement. La diorite, au contraire, n'a guère été atteinte par des transformations ultérieures ; elle est limitée, sans transition, aux phyllades noirs de Revin ; mais, de l'autre côté, elle a imprégné d'amphibole le schiste chloritifère limite du porphyre, de sorte que ce schiste est devenu un composé intermédiaire des deux roches.

Une objection, en apparence très grave, qui a été faite à l'origine ignée des roches cristallines des Ardennes, est l'absence complète d'apophyses transverses, que l'on remarque généralement dans les filons. Cette objection serait certainement capitale, s'il s'agissait de filons traversant les couches transversalement, mais elle perd presque toute son importance lorsqu'il s'agit de filons couchés, intercalés entre des couches de roches sédimentaires.

Dans le second cas, la surface de la cavité préexistante est un joint de stratification, sans ou presque sans discontinuité notable ; dans le premier cas, au contraire, la surface limitante du filon est interrompue à chaque instant par les joints naturels de séparation des couches stratifiées, joints dans lesquels le magma éruptif a une tendance à s'introduire, facile à comprendre. Ce phénomène est souvent fort remarquable dans les volcans actuels. Un exemple frappant nous est fourni par la Scala d'Aci Reale, où un filon transversal émet deux ramifications intercalées entre les couches et parallèles l'une à l'autre sur une grande étendue. Ces dernières ne possèdent pas d'apophyses transversales. L'opinion de Géikie, en cette matière, est conforme à celle de l'auteur.

Le mécanisme du développement des roches éruptives

est maintenant facile à saisir. Le plissement de l'Ardenne sous l'influence d'une poussée venant du S. a, peut-être, été l'unique cause de la formation du magma éruptif ; en tout cas, laissant de côté cette supposition, qui n'est basée sur aucun fait, on peut dire que ce plissement a préparé les joints à travers lesquels le magma a pénétré. Gilbert a observé des phénomènes analogues dans la région des Henry Mountains.

D'après ce qui précède, l'auteur conclut que la région où les filons éruptifs ont pris naissance est la partie la plus ancienne du massif de Rocroy. Il en déduit également que, dès l'apparition des roches éruptives, apparition antérieure à la période dévonienne, les couches les plus jeunes du cambrien formaient une surcharge assez importante pour permettre la formation de bosses et de filons couchés éruptifs.

H. Forir.

Liége, le 20 avril 1884.

RECHERCHES

SUR LE

développement des roches schisto-cristallines anciennes,

APPLIQUÉES PRINCIPALEMENT A LA FORMATION GRANULITIQUE DE LA SAXE, A L'ERZGEBIRGE, AU FICHTELGEBIRGE ET AUX FORMATIONS LIMITES DE LA BAVIÈRE ET DE LA BOHÊME,

par **Johann LEHMANN** (¹)

(Bonn, 1884, in-4°, atlas).

Fruit des laborieuses recherches que Lehmann a entreprises depuis de longues années sur la granulite de la Saxe et sur d'autres formations analogues, l'œuvre analysée est écrite avec une clarté remarquable et illustrée de nombreuses figures qui permettent de suivre pas à pas les conclusions de l'auteur. Le plus beau témoignage que l'on puisse rendre à celui-ci, c'est qu'il a tiré des faits sa manière de voir et que le parti pris a été soigneusement exclu de ses observations.

Après une courte esquisse de l'opinion de Naumann sur les granulites de la Saxe, est discutée la position du granite en amas et en filons dans la formation. Celui-ci a dû s'introduire dans les fissures béantes, immédiatement après la période de plissement et de métamorphisme des roches en couches, ou même à la fin de cette période et son influence a dû être limitée à un métamorphisme de contact parfois très intense, mais toujours fort limité. Les granites gneissiques qui se rencontrent au contact de la granulite et du micaschiste doivent avoir une origine éruptive; il en est de même des lentilles de « gneiss rouge » de la granulite qui ne seraient que du granite métamorphosé par des actions ultérieures, et du gneiss séricileux de Döbeln, qui résulterait de la modification d'une formation éruptive par les roches phylladeuses voisines. Cette ma-

(¹) N. B. J'ai cru ne pouvoir mieux faire que de résumer ici l'appréciation qu'un maître, M. le professeur H. Rosenbusch, donne de l'œuvre de M. Lehmann, dans le *Neues Jahrbuch für Mineralogie*. H. F.

nière de voir est surtout fondée sur la présence de lambeaux des roches de contact dans le gneiss, et des relations intimes qui existent entre celui-ci et des formations plutoniennes indiscutables. La structure feuilletée de ces *granites en couches* et leur forme extérieure seraient dues à la pression qui s'est exercée sur eux dès leur apparition.

Comme conséquence naturelle de sa manière de voir, l'auteur rattache aux granites les pegmatites et toutes les variétés du granite jusqu'au quartz compacte; il les considère comme une forme anormale, propre au magma éruptif, et résultant en partie de l'action des roches voisines (1). Ainsi, une injection microscopique du phyllade par la matière granitique lui paraît admissible, et il s'explique de cette manière la formation du micaschiste gneissique par l'infiltration dans le micaschiste du magma granitique, au contact de la granulite. De semblables relations entre les schistes cristallins et le granite existeraient dans la forêt .de Bavière à Viechtach, dans le Fichtelgebirge à Redwitz et dans le Böhmerwald à Podbör, à Krumau et à Goldenkrone.

Des exemples analogues, où des roches éruptives indiscutables sont en présence de roches sédimentaires bien connues, se présentent dans le cératophyre et ses relations avec le quartzite à phycodermes, dans les gneiss du Hirschberg au contact des phyllades cambriens, dans les porphyroïdes de la Thuringe et du Hartz, qui ne seraient que des masses granitiques transformées par la pression; on pourrait également appliquer cette manière de voir aux porphyroïdes de Mairus et aux gneiss sériciteux du Taunus, qui seraient des roches plutoniennes devenues micacées et schisteuses par suite de pressions énergiques. A Goldkronach, les gneiss phylliteux, étudiés spécialement par l'auteur, lui ont donné la conviction de leur origine

(1) L'auteur attribue par là au magma et, conséquemment, à l'acide silicique y contenu, des propriétés que nous ne lui connaissons pas et que, suivant Rosenbusch, il conviendrait peut-être d'accorder aux *agents minéralisateurs* d'Elie de Beaumont (fluor et acide borique), qui accompagnaient le granite dans ses éruptions.

interne, principalement par la présence de fragments de phyllade et de coticule enlevés aux roches voisines.

Lehmann ne nie pas *a priori* la possibilité d'une transformation de roches sédimentaires en gneiss proprement dits; cependant l'existence du feldspath lui paraît bien difficile à expliquer dans cette hypothèse. Ainsi, le gneiss poudingiforme découvert par Sauer à Ober-Mittweida ne serait pas un gneiss proprement dit, mais bien des grauwackes et des poudingues métamorphosés, dont le feldspath serait un élément clastique, non un minéral métamorphique. La caractéristique du métamorphisme régional se rencontrerait dans la présence du mica, principalement de la biotite, dont l'abondance est d'autant plus grande que la pression a agi plus fortement, c'est-à-dire aux angles des plis et au voisinage de minéraux très durs comme les grenats, autour desquels elle forme des auréoles. La biotite jouerait le même rôle, par rapport aux schistes cristallins, que la séricite dans les schistes proprement dits.

Les masses gneissiques subordonnées à la granulite auraient la même origine que les micaschistes gneissiques; ce serait une fusion intime de matériaux phylladeux, ayant fourni la biotite et d'éléments éruptifs, ayant livré le feldspath et d'autres minéraux.

Le Pfahl [1] fournit à l'auteur d'autres exemples de schistosité due au métamorphisme de dislocation. Par le frottement et la pression de roches feldspathiques, originellement à gros cristaux, naissent des roches schisteuses à quartz et mica; les roches deviennent hälleflintoïdes aux points où la compression a duré le plus longtemps, et même bréchiformes aux endroits où une dislocation avait exercé ses effets antérieurement.

Les derniers chapitres de ce savant ouvrage traitent d'un certain nombre de roches subordonnées à la formation granulitique. Les gabbros et les schistes amphiboliques que l'auteur détermine à bon droit comme des formes

[1] *Pfahl* ne serait-il pas une erreur typographique au lieu de *Pfalz* (Palatinat) ? H. F.

métamorphiques des premiers, sont considérés par lui comme des roches éruptives, à cause surtout de leur position au contact de la granulite et du micaschiste gneissique; le gisement du moulin Höll près de Penig est inclus dans la granulite elle-même, mais au contact du gneiss à biotite. Les accidents mécaniques, plissement des feldspaths et des pyroxènes allant jusqu'à leur broiement complet, et les phénomènes chimiques résultant du passage de la solution à la roche et de la recristallisation de la roche même dans les fissures qui s'y produisaient, sont exposés et figurés de la façon la plus claire. Les amphibolites des phyllades sont aux diabases ce que les amphibolites de la granulite sont aux gabbros.

Dans l'horizon supérieur de la formation granulitique, on rencontre, associée aux gabbros et aux serpentines à bronzite, une granulite d'un aspect tout particulier (*Augengranulit* des Allemands) due à la présence de feldspaths arrondis, qui doivent être considérés comme des restes de plus grands cristaux convertis à la périphérie en aggrégats feldspathiques microcristallins (substance hälleflintoïde) qui avoisinent les yeux feldspathiques sous forme de ciliations.

La généralisation de ce phénomène, combinée à la formation de lits de mica par la pression, permettrait d'expliquer l'origine de la granulite rubannée, dont la structure a été si souvent citée comme preuve de l'origine sédimentaire de la formation tout entière.

La caractéristique de la granulite, par rapport au trapp-granulite, se trouve, suivant l'auteur, dans la prédominance de l'orthose dans la première, des plagioclases dans la seconde, et dans la structure ; dans les granulites proprement dites, le feldspath est brisé et tout semble démontrer un état antérieur différent de la roche. Dans les trapp-granulites, au contraire, chaque minéral a conservé sa forme extérieure originelle, et rien n'indique un état antérieur différent. Les granulites ne seraient donc qu'un état métamorphique dû à la dislocation de roches granitiques originellement ; les granulites à pyroxène et les roches de composition voisine ne permettent plus actuellement une détermination certaine de leur roche mère.

Comme donnée concluante pour la genèse de la formation granulitique, l'auteur indique la forme de filons couchés qu'elle adopte toujours en Saxe ; il croit qu'elle n'a pas fait irruption à la manière d'un magma dans une fissure, mais bien plutôt à un état de solidification déjà assez avancé, que la pression et les plissements auraient amené à une plasticité analogue à celle que nous attribuons aux roches éruptives. La limite de cette plasticité, l'apparition simultanée de formes plastiques et de formes brisées, l'allongement des corps minéraux sous l'influence de hautes pressions, les phénomènes chimiques associés à ces actions mécaniques et les traces de tous ces événements sur la granulite de la Saxe font l'objet d'une série de communications du plus haut intérêt. La forme en amas, en lentilles, en mouchetures des éléments, l'absence de discordance, s'expliquent, d'après la manière de voir de l'auteur, comme la suite inévitable du glissement occasionné par la pression originelle.

Un des grands avantages de cette conception de la genèse de la granulite est d'expliquer aisément un grand nombre de faits incompréhensibles sans cela, comme le métamorphisme de contact des phyllades, pour ne citer qu'un exemple. Un autre avantage de cette conception est de mettre au rang des choses explicables ces formations énigmatiques, que l'on rangeait autrefois, faute de savoir où les placer, parmi les roches sédimentaires métamorphiques, quoique ce classement pût tout au plus permettre, dans les cas les plus heureux, d'expliquer leur composition minéralogique, mais vraisemblablement jamais leur structure.

La manière de voir de l'auteur devait naturellement l'amener à une conception analogue des schistes cristallins de la formation primordiale, et de leurs relations avec les roches éruptives de composition minéralogique analogue, conception qu'il expose dans un chapitre intitulé : « *Recherches sur une classification naturelle des roches.* »

H. Forir.

Liége, le 20 juillet 1884.

Sur les zones climatériques pendant les périodes jurassique et crétacée,

PAR

M. NEUMAYR (1).

L'examen des théories émises jusqu'à présent sur les relations climatologiques dans les temps géologiques, forme l'objet du premier chapitre de ce savant ouvrage.

Pendant longtemps l'on admit que, durant toutes les périodes anciennes jusqu'au commencement de l'époque tertiaire, la température était sensiblement uniforme sur toute la surface du globe. On attribuait, comme cause, à cette uniformité, une chaleur interne assez considérable pour annihiler presque l'influence du soleil. Thomson a démontré théoriquement le peu de consistance de cette théorie, en partant des considérations suivantes : la température du globe aurait, d'après cette hypothèse, été en diminuant depuis l'apparition du premier être organisé jusqu'au commencement de la période tertiaire, où l'on voit apparaître brusquement une répartition des climats analogue à celle de nos jours. Au début, la température ne pouvait être supérieure à 60° centigrades sur toute la surface de la terre, car sans cela, toute vie organique eût été impossible; elle ne pouvait non plus lui être de beaucoup inférieure, car elle serait descendue en dessous de celle de l'équateur actuel. L'abaissement de la température aurait donc été insensible pendant toute la durée des époques paléozoïque et mésozoïque, et serait devenu brusquement très considérable aux pôles et dans les zones tempérées, au commencement de la période tertiaire, résultat absurde, en contradiction avec toutes les lois de la nature. Cette contradiction serait moins blessante si l'on parvenait à démontrer que, déjà dès le début de l'époque jurassique,

(1) Denkschriften der math.-naturwiss. Classe der K. K. Akademie der Wissenschaften zu Wien. Bd XLVII, p. 277 à 310, carte.

les premières traces de la division en zones climatériques se faisaient pressentir.

Depuis longtemps déjà, on a compris que l'hypothèse très simple de l'influence de la température interne est insuffisante à expliquer les faits, et l'on a tenté de l'étayer par des hypothèses auxiliaires. Les arguments qui ont été employés pour prouver l'élévation et l'uniformité de la température à la surface du globe pendant les périodes anciennes sont de trois espèces : l'un est fondé sur l'exubérance de la végétation à l'époque houillère ; le second sur l'analogie des faunes anciennes avec la faune actuelle des tropiques ; le troisième, sur l'identité des faunes et des flores fossiles sous des latitudes très différentes.

D'après l'auteur, la preuve tirée du premier argument n'est pas suffisante, car les substances végétales subissent bien plus facilement une décomposition complète par une température élevée que par un climat rigoureux, et les tourbières actuelles, dont la végétation n'est rien moins que luxuriante, n'existent que dans les régions tempérées et froides.

Le second argument paraît avoir plus de valeur. L'existence, pendant les temps géologiques, de coraux à des latitudes fort élevées, alors qu'ils ne vivent actuellement que dans des mers dont la température ne descend pas en dessous de 20°, est un fait acquis. Il n'en est pas de même des nautiles ; les rares représentants actuels de ceux-ci ne vivent, il est vrai, que dans les parties chaudes des océans Indien et Pacifique, mais il est au moins téméraire d'admettre que tous les types extrêmement variés appartenant à ce genre ont dû vivre dans des conditions identiques. Plus hasardeuse paraît encore la généralisation de cette hypothèse à tous les céphalopodes et, notamment, son application aux ammonites, si l'on considère que dans l'océan Atlantique septentrional, vivent actuellement des céphalopodes gigantesques, atteignant jusqu'à 12 mètres de longueur, et habitant, avant tout, les côtes de Terre-Neuve, de l'Irlande, du Jutland et de la Norwège, tandis qu'ils n'ont été rencontrés que plus rarement dans les mers équatoriales.

S'il est des genres anciens qui ne se rencontrent plus

actuellement que sous les tropiques, on pourrait en citer d'autres qui présentent le phénomène inverse. Les astartés si répandus à l'époque mésozoïque sont des formes actuelles exclusivement boréales; les trigonies, caractéristiques du crétacé et du jurassique, vivent actuellement sur les côtes tempérées de l'Australie; enfin, parmi les bryozoaires, les cyclostomes qui existent presque seuls dans les formations les plus anciennes, n'ont plus guère de représentants actuellement que dans la zone arctique.

Il n'en résulte nullement que les mers paléozoïques et mésozoïques aient été comparables, sous le rapport de la température, aux côtes du Groënland, mais cette considération doit nous mettre en garde contre l'importance exagérée attribuée aux caractères de la faune pour la recherche des climats anciens. Nous devons nous souvenir que des formes très voisines peuvent vivre dans les conditions les plus différentes et que les êtres jouissent à un haut degré de la faculté de s'adapter aux changements qui peuvent survenir dans le milieu ambiant.

Si l'on examine sans prévention la troisième espèce d'arguments tirée du caractère des animaux marins, on arrive à la conclusion que, pour des périodes déterminées, une température élevée a pu exister jusqu'à une haute latitude, mais il est complètement inadmissible d'étendre cette conclusion à l'ensemble des dépôts antétertiaires.

Les organismes terrestres des époques paléozoïques ont un habitat beaucoup trop restreint pour en tirer une déduction quelconque; Sandberger considère les mollusques jurassiques terrestres comme indiquant un climat chaud, ceux du wealdien comme marquant un climat tempéré et ceux du crétacé supérieur comme indiquant, de nouveau, un climat tropical. Les insectes paléozoïques sont, d'après l'opinion commune, caractéristiques des régions chaudes; mais, pour le jurassique, si tous les entomologues sont d'accord pour admettre le caractère tropical des insectes de Solenhofen, les avis sont extrêmement partagés quant à l'extension de cette interprétation à toute la surface de la terre.

Les reptiles, qui ne peuvent résister à un climat très

froid, n'ont jamais été rencontrés dans les régions polaires, et l'on n'a encore cité jusqu'à présent aucun animal de cette classe dans des régions qui seraient trop rudes aujourd'hui pour la propagation de ces animaux.

Il en est tout autrement des végétaux terrestres; l'existence de cycadées et de fougères arborescentes à des latitudes élevées pendant la période houillère ne permet aucune autre interprétation que celle d'un climat sans gelée jusque près des pôles; cette conclusion s'étend, d'une façon moins extrême cependant, aux époques permienne, jurassique et crétacée. L'identité des formes rencontrées à l'équateur et dans le voisinage des pôles oblige à admettre provisoirement une répartition uniforme de la flore et, par suite, de la température sur toute la terre. L'auteur suppose donc le fait démontré; il examine successivement les théories érigées pour l'explication de ces relations.

La théorie de la chaleur interne lui paraît insuffisante, pour les raisons indiquées précédemment. L'hypothèse d'une atmosphère extrêmement dense, chargée d'anhydride carbonique et de vapeur d'eau, accompagnée de nuages épais et de pluies torrentielles, empêchant les rayons solaires d'arriver au sol, lui semble inconciliable avec l'existence du calcaire carbonifère; en effet, si une atmosphère très riche en anhydride carbonique avait existé, l'eau de la mer aurait absorbé une notable proportion de ce gaz, et les calcaires organogènes en voie de formation auraient dû être dissous. Si l'on répond à cet argument que l'épaisseur des couches charbonneuses démontre le contraire, il suffira de considérer que, si la quantité d'anhydride carbonique répartie dans les couches de houille et dans tous les sédiments calcaires qui se sont formés depuis l'époque cambrienne jusqu'à nos jours, avait pu se trouver, à un moment donné, réunie dans l'atmosphère, elle aurait rendu toute vie animale impossible. Il résulte de là que tout le carbone répandu à la surface du globe ne peut avoir été soustrait à une provision existant simultanément dans sa totalité dans l'atmosphère, mais qu'un apport d'acide carbonique continuellement suffisant a lieu, de l'intérieur, par

les volcans, les sources d'acide carbonique et les mofettes. Il est inutile de s'arrêter davantage à cette considération. Ajoutons seulement que Brongniart a démontré victorieusement que maints insectes de cette période prouvent l'existence d'un climat *lumineux*.

L'influence de la chaleur interne, seule ou aidée par une atmosphère épaisse, est donc insuffisante pour expliquer l'uniformité des climats anciens. D'autres théories, nombreuses et variées, ont été formulées, les unes basées sur la répartition variable des continents et des mers, d'autres sur des changements survenus dans la position de l'axe terrestre, sur la variation de l'excentricité de la trajectoire de la terre et de l'inclinaison de l'écliptique, enfin, sur le passage de tout le système solaire à travers des régions plus chaudes du ciel. Beaucoup de ces facteurs peuvent avoir agi sur la température; aucun n'est suffisant pour donner une explication même éloignée des faits.

Les données sont d'ailleurs encore beaucoup trop insuffisantes pour chercher la solution du problème. L'hypothèse de Croll, qui réduit toute l'histoire de la terre à une série ininterrompue de périodes glaciaires et interglaciaires, manque de tout fondement. Elle apporte peut être un ferment nouveau dans la discussion, mais ce n'est pas dans les hypothèses qu'il faut chercher une assise, c'est dans les faits précis, et c'est à la recherche de semblables faits que s'attache l'auteur dans toute la suite du travail.

Les *premières recherches sur les zones climatériques pendant les époques antétertiaires* sont dues à Ferdinand Roemer, qui étudia surtout le crétacé supérieur. Plus tard, Marcou porta, dans le même but, son attention sur les formations jurassiques, qu'il divisa en zones homozoïques et en provinces. Trautschold et l'auteur lui-même ont, à plusieurs reprises, examiné la question au point de vue du jurassique russe, et l'auteur a démontré que trois grandes faunes se succédant du Nord au Sud se partagent l'Europe, et que les différences qui existent entre elles ne peuvent reposer que sur des écarts de température; sa manière de voir repose essentiellement sur la répartition de certains sous-

genres d'ammonites de la formation jurassique, notamment des *Phylloceras*, *Lytoceras* et *Simoceras*, qu'il considère comme caractéristiques pour sa zone équatoriale, et des *Oppelia*, *Harpoceras* et *Aspidoceras*, qui serviraient de criterium, avec les grands récifs coralliens, à sa zone tempérée. S'il était démontré que la rareté des premiers dans l'Europe moyenne dépend essentiellement d'une autre cause que les relations de température, le fondement de sa manière de voir se trouverait réduit à néant.

Dans ces derniers temps, Mojsisovics a constaté que, dans le trias alpin, les sous-genres *Arcestes* et *Pynacoceras* affectionnent spécialement les roches calcaires, tandis que les *Trachyceras*, par exemple, préfèrent les roches argileuses; il en a induit que les mêmes causes ont probablement agi pour la répartition des *Phylloceras* et *Lytoceras*, qui seraient des formes calcaires, tandis que les *Aegoceras* auraient préféré les fonds de mer argileux. Fuchs s'est aussi rallié dernièrement à cette manière de voir.

L'auteur ne peut accepter cette interprétation. Il trouve la preuve du contraire dans la présence de *Phylloceras* nombreux dans les couches argileuses à *Amm. psilonotus* des Alpes, comparée à la rareté de ce fossile dans les couches calcaires de même âge de Pfonsjock au Tyrol, et dans d'autres cas analogues, en nombre assez considérable.

Une autre objection faite à sa manière de voir consiste à regarder les formations jurassiques alpines comme des dépôts d'eaux profondes, et les formations extraalpines comme des sédiments de mers peu profondes. Il suffit, pour démontrer le peu de fondement de cette interprétation, de rappeler l'existence, à Stramberg, d'un récif corallien avec une faune d'ammonites présentant le type alpin indiscutable.

Dans un troisième chapitre, l'auteur examine les différences qui existent entre le jurassique des Alpes et celui de l'Europe moyenne. Comme point fondamental, il comprend sous la dénomination de « province marine zoogéographique une très grande étendue de mer, caractérisée par des propriétés communes de toute sa faune, et dont les

caractères zoologiques ne sont imputables qu'à sa situation géographique, indépendamment des influences locales. »

Trois facteurs seulement peuvent donc concourir à produire des différences de provinces : un éloignement considérable des aires, l'interposition de terre ferme et des différences de température.

Le facies du jurassique alpin diffère énormément, à première vue, de celui du jurassique de l'Europe moyenne; seulement, par un examen plus attentif, on arrive à se convaincre bientôt que la grande majorité des caractères distinctifs sont loin d'être essentiels pour déterminer une division en provinces, dans le sens indiqué du mot.

Dans la plupart des cas, on n'a affaire qu'à des différences locales qui doivent être complètement écartées ici.

Par contre, il existe certains groupes d'animaux qui se reproduisent dans la plupart des dépôts jurassiques des Alpes, et qui, au contraire, ou bien font complètement défaut, ou ne se montrent qu'isolément dans les couches de même âge de l'Europe moyenne ; citons entre autres les sous-genres *Phylloceras* et *Lytoceras*, plus répandus relativement dans les parties méridionales que dans les parties septentrionales des Alpes, et, pour le jurassique supérieur, le sous-genre *Simoceras*.

Les caractères distinctifs de la province de l'Europe moyenne sont moins tranchés. Tout d'abord, il semble que beaucoup d'espèces de l'Europe moyenne manquent complètement dans les Alpes ; mais, si l'on considère que les couches qui les contiennent ne sont que peu ou point représentées dans cette région, que d'autres n'y ont que des équivalents pauvres en fossiles, le nombre des caractères distinctifs devient très restreint. Les groupes de l'*Harpoceras trimarginatum*, de l'*Oppelia tenuilobata* et du *Perisphinctes polyplocus* et le sous-genre *Cardioceras* abondent en dehors des Alpes, partout dans leur horizon, et sont très rares dans la région alpine, à l'exception du dernier cependant, qui y existe en notable proportion, mais seulement en des points appartenant au bord septentrional de la province ; les *Cardioceras* atteignent leur maximum de déve-

loppement au nord de la province de l'Europe moyenne, dans la zone boréale. La pauvreté en bélemnites semble aussi caractéristique pour la région alpine, ainsi que la richesse en *Atractites*. Parmi les brachiopodes, les *Terebratula nucleata* et *diphya* et la *Rhynchonella controversa* se font remarquer par leur abondance dans les Alpes et leur rareté dans l'Europe moyenne.

En résumé, les types suivants ont leur développement principal au sud de la limite septentrionale du jurassique alpin :

Phylloceras, *Lytoceras*, *Simoceras* (abstraction faite des *Reineckia*), *Atractites*, *Terebratula nucleata*, *T. diphya* et *Rhynchonella controversa*,

tandis que les suivants sont caractéristiques de l'Europe moyenne et sont fort peu développés dans les Alpes :

Harpoceras trimarginatum, *Perisphinctes polyplocus*, *Oppelia tenuilobata* et *Cardioceras*.

Il reste à comparer, pour l'Europe, les caractères positifs de la province de l'Europe moyenne avec ceux de la province boréale, ce qui peut se faire par le tableau comparatif suivant des formes de la première :

Phylloceras et *Lytoceras* (faiblement représentés), *Harpoceras*, *Oppelia*, *Peltoceras*, *Aspidoceras*, *Belemnites hastatus*, coraux constructeurs,

et de celles de la seconde :

maximum de développement des *Cardioceras*, *Perisphinctes mosquensis*, *Amaltheus catenulatus*, *A. fulgens*, *Belemnites excentricus*, *Aucella*.

Dans aucun terme géologique, il n'a été autant question de type alpin et de type extraalpin que dans l'étage néocomien ; mais, bien souvent, ces distinctions sont basées aussi sur des facies locaux, comme nous l'avons vu précédemment pour le jurassique ; d'autre part, tombant dans l'excès contraire, des auteurs ont prétendu que toutes les différences sont dues à des phénomènes locaux et que, par suite, il n'existe pas ici de différences de provinces. Cet état de la question nécessitait une discussion approfondie des faits, discussion qu'entreprend l'auteur dans son cin-

quième chapitre. Il est parfaitement établi aujourd'hui que la plus grande partie de l'Europe moyenne était émergée à la fin de la période jurassique et au commencement de l'époque crétacée. Pendant le cours du néocomien moyen, la mer envahit de nouveau une grande partie de cette région, en laissant à découvert un certain nombre de points, comme c'est le cas pour la Franconie, la Souabe, la Moravie et la Galicie. Il en résulte que la faune de l'Europe moyenne ne pouvait être une faune propre, mais un mélange de types boréaux et méridionaux.

C'est en effet ce que l'on remarque ; mais cette proposition se démontre d'une façon plus évidente encore, si l'on compare les faunes de deux régions très éloignées : celle du nord de l'Allemagne, de l'Angleterre et du nord de la France d'une part, avec celle des dépôts alpins typiques d'autre part ; on y reconnaît alors des différences de provinces bien marquées. Cependant l'appartenance des dépôts néocomiens de la Suisse et du midi de la France à l'une ou à l'autre des divisions doit rester réservée, quoique, dans la région considérée, l'absence ou la rareté de certains types alpins et l'existence de types qui ne se retrouvent pas dans les Alpes et qui, par contre, sont très répandus dans la province de l'Europe moyenne, semble de nature à faire rapporter la bande discutée à cette dernière province plutôt qu'à la province alpine.

Toujours est-il que cette question n'a qu'une portée fort accessoire pour la solution du problème.

La *répartition des provinces marines en Europe* a été singulièrement facilitée, dans ces derniers temps, par les travaux de nombreux savants.

Trois zones zoogéographiques se succèdent les unes aux autres, du Sud au Nord, caractérisées chacune par un certain nombre d'espèces propres, qui ne s'étendent que peu ou point vers le Nord ou vers le Sud.

La limite séparant la province alpine de celle de l'Europe moyenne passe d'abord entre le Donetz et la Crimée, à 47° environ de latitude septentrionale, devient indécise jusqu'à la terminaison orientale des Carpathes, se dirige ensuite

vers le N-N-O. jusqu'à ce qu'elle atteigne son point le plus septentrional dans le voisinage de Cracovie, à 50° de latitude N., s'éloigne vers le S-O., dans la direction de Vienne, poursuit son cours vers l'O. jusqu'au voisinage du lac de Constance; de là elle s'incline vers l'O-S-O., traverse le midi de la France et la péninsule hispanique pour atteindre la côte de l'Océan Atlantique entre le 38me et le 39me degré de latitude septentrionale.

Deux faits sont à remarquer dans le tracé de cette limite. Le premier est l'écart considérable, 12° environ, entre son point le plus septentrional et son point le plus méridional; le second est la distance extraordinairement restreinte entre les localités à type alpin et celles à type plus septentrional.

Cette faible distance ne peut être attribuée qu'à deux causes : l'existence d'un courant marin chaud, ou celle d'un continent étroit entre les deux provinces; tout en admettant la possibilité de la seconde hypothèse pour certains points, Neumayr préfère s'en tenir à la première pour la généralité des faits, et admettre qu'un courant marin existait le long de la limite, tout en laissant indécise la direction de son cours de l'E. vers l'O. ou inversement.

Tout autres sont les relations entre le jurassique de l'Europe moyenne et le jurassique boréal. Ces deux zones sont séparées l'une de l'autre, en Europe, par de larges espaces et d'anciennes formations, de sorte qu'elles semblent n'avoir été en relation que pendant un temps relativement court, par l'intermédiaire de quelques canaux traversant des continents.

Quant à la température absolue de ces trois zones, l'auteur ne trouve pas, dans tous les faits connus, de base suffisante pour établir un chiffre même approximatif et il préfère s'abstenir de toute interprétation sur ce sujet hasardeux.

Les limites indiquées peuvent servir, à très peu de chose près, pour la période néocomienne; on peut en conclure que, pendant le laps de temps énorme qui s'est écoulé depuis le commencement du jurassique jusque l'époque aptienne, les relations climatériques relatives n'ont subi aucun changement essentiel en Europe.

Les résultats atteints ont engagé l'auteur à poursuivre ses observations en dehors de l'ancien continent, et à généraliser ainsi les déductions qu'il pouvait en tirer. Dans un travail antérieur, il avait démontré l'existence autour du pôle nord d'une zone boréale de caractères constants, correspondant parfaitement à ceux du jurassique de Moscou. Il n'avait donc pas à y revenir dans le travail analysé.

Commençant ses observations à la frontière orientale de l'Europe, l'auteur examine d'abord les gisements de l'Asie Mineure : la faune d'Amassy, sur les côtes de Paphlagonie, ne fournit aucun renseignement relatif au sujet qui nous occupe. Celle d'Angora, si peu connue qu'elle soit, semble devoir se rapporter à la zone alpine. Passant de là à la Syrie, il rencontre, dans les fossiles rapportés du Mont Hermon, une faune qui ne contient que 4 % d'hétérophylles, proportion trop faible pour représenter le type alpin, trop forte pour indiquer le facies de l'Europe moyenne. Comme le mont Hermon est situé à l'intérieur d'une région dont tout l'ensemble présente le caractère alpin, l'auteur se demande s'il n'y aurait pas lieu de considérer le jurassique de cette localité comme une colonie du type de l'Europe moyenne analogue, à celle que nous présente actuellement la baie de Vigo sur la côte espagnole.

Le jurassique de la Crimée, du Caucase, du Daghestan et de l'Arméuie présente le caractère alpin indiscutable; celui de la Perse est encore trop incomplètement connu pour pouvoir en tirer une déduction. A l'ouest de la mer Caspienne, les monts Aktau et Karatau, dans la péninsule Manguichlac, présentent une faune portant vraisemblablement le caractère de l'Europe moyenne, pour autant que l'on puisse en juger par les matériaux incomplets que l'on possède. La région comprise entre la mer Caspienne et la mer d'Aral ne fournit aucune donnée, à part deux ammonites aptiennes, rapportées de Merv dans le Turkestan par Vereschagin, et qui présentent le caractère alpin. Le reste du Turkestan, l'Afganistan, le Beloutchistan et la plus grande partie de la Chine n'ont fourni aucune donnée qui puisse être utilisée ici.

Au Tibet, nous nous trouvons de nouveau en présence d'une faune riche et bien connue au Nord de l'Hymalaïa. Les rapports de cette faune avec celle des Salt-Range dans le Pendjab, très proche géographiquement, sont extrêmement faibles, tandis que ceux avec le jurassique boréal de la Russie sont fort approchés. Il semble donc avoir existé entre le Tibet et les Salt-Range un continent que représenteraient les monts Hymalaïa, tandis que la communication entre le Tibet et la mer septentrionale aurait été largement ouverte pendant toute la période jurassique. La communication du Tibet avec les régions méridionales ne semble s'être établie que beaucoup plus tard, car les espèces fossiles communes aux deux pays se trouvent toutes dans les couches supérieures du Catcha.

Ces dépôts du Catcha se rapprochent des dépôts alpins européens par tous leurs caractères; ils n'en diffèrent que par une richesse plus grande en céphalopodes. C'est probablement aussi le cas pour les gisements de la côte sud-est du district de Godavery, dans l'Inde, malheureusement fort peu connus.

Les dépôts des Salt-Range, dans le Pendjab, semblent, d'après les souvenirs de l'auteur, appartenir au type de l'Europe moyenne, sans toutefois qu'une appréciation exacte soit possible. Le Japon n'a fourni qu'une seule ammonite, semblant indiquer le type boréal ou celui de l'Europe moyenne. Le reste de l'Asie ne fournit aucun renseignement.

L'Afrique fournit peu de données précises. A part les dépôts de l'Algérie, représentant le type alpin le mieux caractérisé et celui de Mombassa, sur la côte occidentale, semblant présenter les mêmes caractères, il n'y a guère que la colonie du Cap qui fournisse des renseignements nombreux et précis. La faune jurassique supérieure ou crétacée inférieure de ce pays ne possède aucune espèce commune à nos gisements d'Europe. Cependant on peut dire en toute sécurité que l'ensemble de la faune présente bien les caractères généraux de celle de l'Europe moyenne, et n'a aucun trait commun avec celle des dépôts alpins. L'île de Madagascar présente bien le caractère alpin, pour autant

qu'on la connaisse par les fossiles qu'en a rapportés Grandidier.

Les fossiles de l'Australie méridionale ne présentent aucune analogie avec ceux des régions alpines, mais bien plutôt avec ceux de l'Europe moyenne.

L'auteur passe ensuite en revue les dépôts de l'Amérique méridionale, et il en conclut que ceux situés entre le 20me et le 45me degré de latitude méridionale ont beaucoup d'analogie avec les dépôts de même âge de l'Europe moyenne, tandis que les gisements moins connus compris entre le 20me et le 5me parallèle semblent appartenir au type alpin.

Les couches crétacées inférieures de la Colombie, de même que celles de l'île de la Trinité, possèdent la plus grande ressemblance avec les dépôts contemporains du midi de la France.

Ce qui est connu de l'Amérique centrale permet de rapporter les couches jurassiques de cette région au type alpin. L'Amérique septentrionale ne fournit que peu de renseignements; les dépôts jurassiques marins semblent limités à l'ouest de ce continent et aux régions polaires.

Les couches jurassiques et crétacées de la Californie, présentent le type de l'Europe moyenne associé à quelques formes alpines et boréales. Les fossiles des Black Hills du Dacota découverts par Meck et Hayden ont un caractère boréal indiscutable. Il en est de même de ceux de l'île de la Reine Charlotte, qui présentent néanmoins un faible mélange de formes de l'Europe moyenne et quelques types alpins. Les dépôts situés plus au Nord sont franchement boréaux.

Jusqu'ici l'auteur s'est tenu exclusivement à l'examen des dépôts du jurassique et du crétacé inférieur. La raison en est que les relations présentées par les céphalopodes du crétacé supérieur sont encore trop peu claires pour fournir des renseignements précis sur la division en zones climatériques pendant cette période. C'est tout au plus si l'examen comparatif de ces fossiles a pu lui donner une première indication de différences climatologiques.

Il en est tout autrement d'une autre classe de mollusques,

les rudistes, dont la répartition en Europe, si elle n'est pas limitée exclusivement aux couches alpines, possède son plus grand développement dans ces couches. Les limites entre la zone de l'Europe moyenne et la zone alpine fournies par l'étude des céphalopodes du jurassique et du crétacé inférieur, d'une part, et par celle des rudistes, d'autre part, ne diffèrent d'une façon sensible qu'en un seul point, au voisinage de l'Hymalaïa, où les rudistes semblent avoir existé jusque dans le Cuen-Lun, tandis que le jurassique alpin semblait limité au Catcha, situé au midi de l'Hymalaïa.

La limite de la zone alpine serait donc remontée vers le Nord, phénomène dont l'explication se trouverait, comme nous l'avons vu plus haut, dans l'ouverture, pendant la période crétacée, d'une communication entre la mer septentrionale et la mer méridionale, séparées précédemment par un continent.

La concordance des caractères présentés par les calcaires à rudistes du crétacé supérieur et par les dépôts jurassiques et néocomiens alpins, fournit une heureuse confirmation des faits acquis, et, pour l'Amérique septentrionale, notamment, transforme en certitude l'établissement de la limite des deux zones, qui ne pouvait, sans cela, être considérée que comme une probabilité, étant donnée la pauvreté de ce pays en renseignements sur les dépôts précités.

Si l'on récapitule brièvement les faits énoncés dans cette rapide analyse, on arrive à la conclusion que l'auteur a tirée de son laborieux travail. De même qu'à l'époque actuelle on distingue, à la surface de la terre, des zones homozoïques, parallèles entre elles et à l'équateur, dont chacune se divise elle-même en provinces zoogéographiques, de même, à l'époque jurassique, il existait de semblables zones, dont la première se présente à nous d'une façon extrêmement remarquable dans le jurassique boréal, dont le cours nous est donné par les points suivants : le Spitzberg, la Nouvelle-Zemble, les rives du Petschora, de l'Ob, de l'Iénisséi et de la Léna en Sibérie, les îles de la Nouvelle Sibérie, le Kamtschatka, les Aléoutes, l'Alaska, le Sitka,

l'île de la Reine Charlotte, les Black-Hills du Dacota et le Groenland; comme golfes méridionaux de cette mer septentrionale on doit considérer le jurassique de Moscou et celui du Tibet.

La ceinture arctique de cette zone n'a pas encore été divisée en provinces, faute de matériaux suffisants; deux provinces distinctes se remarquent dans les parties méridionales : ce sont celle de la Russie et celle de l'Hymalaïa.

Au sud de la zone boréale, on remarque une première zone tempérée septentrionale, suffisamment connue par ce qui a été dit antérieurement, et dans laquelle on distingue les provinces de l'Europe moyenne, Caspienne, du Pendjab et Californienne.

Au midi de cette zone gisent, des deux côtés de l'équateur, des dépôts nombreux, présentant les caractères de la province alpine, et que l'auteur désigne sous le nom de zone équatoriale. Cette zone peut être divisée en sept provinces distinctes, qui portent les noms de : Alpine, Crimo-Caucasique, Sudindienne, Ethiopique, Colombique, Caraïbe et Péruvienne.

Si l'on se dirige encore plus au Sud, on rencontre de nouveau des formations qui, si elles ne peuvent s'assimiler entièrement par leur faune avec celles de la zone tempérée septentrionale, présentent du moins avec celles-ci des analogies telles, qu'il est permis de les considérer comme leur équivalent méridional. Ces formations, réunies par l'auteur sous le nom de zone tempérée méridionale, se divisent elles-mêmes en provinces Chilienne, de la Nouvelle-Zélande, Australienne et du Cap.

Il resterait à découvrir un cinquième terme, équivalant à la zone boréale arctique, et qui porterait le nom de zone boréale antarctique; mais, si des indices de son existence sont fournis par la présence d'*Aucella* à la Nouvelle-Zélande, des faits positifs manquent encore pour son établissement, à cause, peut-être, de l'absence de vastes territoires au pôle sud.

Les conclusions à tirer de cette communication sont nombreuses et importantes. La répartition sensiblement paral-

lèle et concentrique des zones autour de l'équateur, la répétition symétrique de faunes analogues des deux côtés de celui-ci démontrent que c'est aux conditions atmosphériques que l'on doit attribuer les différences qui existent entre elles. Elles prouvent, en outre, qu'un changement de position de l'axe terrestre ne peut avoir eu lieu depuis le commencement de l'époque jurassique. Cette conclusion concorde admirablement avec les résultats connus qu'Oswald Heer a déduits de l'examen de la flore tertiaire arctique.

Enfin, une dernière conclusion non moins importante résulte de la stabilité des limites de zones pendant tout le jurassique et le crétacé, stabilité qui s'élève victorieusement contre les théories admettant une fluctuation constante des climats, une succession ininterrompue de périodes glaciaires et interglaciaires.

Il est probable qu'une étude approfondie des dépôts paléozoïques conduirait au même résultat, mais les difficultés que l'on rencontre déjà dans le trias et le permien, difficultés qui ne font que s'accroître quand on remonte l'échelle des temps depuis le carbonifère et le dévonien jusqu'au silurien et au cambrien, ces difficultés, disons-nous, ne permettent pas d'espérer une solution convenable du problème dans un avenir rapproché. Cependant, dans le travail de Barrande sur les faunes cambrienne et silurienne de la Bohême, on trouve un exemple remarquable de ce genre de recherches, couronné d'un grand succès. Des obstables matériels considérables s'opposent malheureusement, comme l'a montré Kayser, à la généralisation des résultats acquis par Barrande, obstacles que parviendront à vaincre, espérons-le, les patientes recherches des géologues et des paléontologues.

Le mémoire de M. Neumayr est accompagné d'une carte qui présente plus clairement aux yeux que la description la plus étendue les remarquables résultats atteints par l'auteur.

H. Forir.

Liége, le 20 juillet 1884.

Sur le gisement et l'exploitation de la strontianite en Westphalie

PAR

EM. VENATOR (1)

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

PAR

FR. DEWALQUE.

La strontianite qui, il y a quelques années, ne présentait qu'un intérêt assez restreint et n'était utilisée que pour l'industrie pyrotechnique, sert maintenant à fournir l'oxyde strontique actuellement employé, sur une échelle assez considérable, à l'état d'hydroxyde, dans la fabrication et le raffinage du sucre; cet usage serait plus important encore si cette matière était fournie à bon compte dans le commerce (2). L'emploi de la strontianite, imaginé d'abord par Dubrunfaut (1849), a été rendu pratique par les recherches persévérantes du Dr Fleischer qui, en collaboration avec Kucken, l'installa (1868) à la raffinerie de Dessau. La strontianite qui y était consommée, était tirée de Westphalie et c'est l'étude de ce gisement que M. E. Venator,

(1) Leipzig, A. Félix, 1882. — Tiré à part de la *Berg- und Hüttenmännische Zeitung*.

L'industrie traite aussi chimiquement la célestine (sulfate de strontium) pour en retirer l'oxyde, mais le prix de revient est encore trop élevé.

(2) La strontiane est employée au lieu de chaux pour extraire une certaine quantité de sucre qui resté fixé dans la mélasse, résidu final des fabriques ou raffineries de sucre. Elle présente des avantages nombreux sur la chaux, qui ne se sépare du sucre, dans les divers procédés (*élution, substitution, séparation*, etc.). que par l'action du gaz carbonique, tandis qu'il suffit de mettre dans l'eau froide le saccharate tristrontique, insoluble à chaud, pour obtenir un dédoublement en hydroxyde, qui cristallise et peut servir de nouveau, et en solution sucrée saturée de cet hydroxyde, lequel devra aussi être séparé par le gaz carbonique; mais il n'y a à carbonater ainsi qu'une minime partie de l'hydroxyde employé.

ingénieur à Aix-la-Chapelle, a entreprise, à la demande de la direction de la raffinerie de Dessau, laquelle avait tout intérêt à reconnaître le gisement pour y établir une exploitation régulière et sûre.

On sait depuis longtemps que la strontianite se trouve en Westphalie dans le district de Hamm-Münster. Déjà en 1834, un échantillon provenant de Nienberg, non loin de Münster, avait été reconnu par Liebig comme étant de la strontianite.

En 1840 et en 1854, Becks et Fr. Roemer, puis en 1873, M. H. von Dechen, donnèrent quelques renseignements ; le Dr Von der Marck et le Dr Volger en parlèrent aux assemblées du *Naturhistorischer Verein für Rheinlande und Westfalen* ; mais on n'était pas d'accord sur la nature du gisement, qui, exploité seulement dans quelques excavations superficielles, n'avait guère laissé reconnaître sa nature de filon.

Lors des recherches de M. Venator, quelques exploitations existaient à ciel ouvert ; elles n'avaient que quelques pieds de profondeur et il était impossible d'y reconnaître un filon. Beaucoup d'exploitations abandonnées étaient visibles sur le terrain; cela permit, en reportant le tout sur une carte, de reconnaître que, contrairement à l'idée reçue, les gisements s'étendaient au loin en direction. Renseignements pris, il se trouva que certaines exploitations avaient été poussées jusqu'à dix mètres de profondeur,et le dire des mineurs, que le filon se perdait en profondeur, laissa M. Venator assez dans le doute pour qu'il pût conseiller à la direction de la raffinerie de Dessau de faire quelques travaux de recherche. Ces travaux furent couronnés de succès et amenèrent le développement d'exploitations qui occupent actuellement plus de 1,200 ouvriers, dont plus de 600 sont occupés aux mines Reichardt, installées par la raffinerie susdite.

Au point de vue géographique, le gisement se trouve compris sur une assez grande surface, entre Hamm, Werne, Münster et Stromberg, au N. de la Lippe, non compris quelques points au N.-O. de Münster, vers Billerbeeck, Cœsfed et Dulmen.

Dans cette partie, le sol est, à l'exception de quelques dépôts sableux quaternaires, formé par du sénonien et surtout par du sénonien supérieur. D'après la carte de M. von Dechen, quelques filons du S.-O. seraient dans le sénonien inférieur, dont on ne connaît pas l'épaisseur. Les caractères pétrographiques des roches encaissantes sont cependant si semblables qu'en l'absence de fossiles, on pourrait douter qu'on ait affaire à un autre horizon géologique.

La roche dominante est une marne gris bleuâtre, assez solide, mais qui se délite rapidement à l'air et qui dans les galeries se fissure en amenant la séparation de couches épaisses, ce qui force à prendre des précautions particulières pour éviter des accidents.

Au N., ces marnes deviennent plus argileuses, et au S.-E. plus calcareuses; il y a même quelques bancs de calcaires argileux (*Plattenkalk*), qui sont utilisés pour donner de la chaux maigre et qu'on emploie aussi près de Beckum dans une fabrique de ciment Portland.

Les fossiles bien conservés y sont fort rares; ce sont *Belemnites mucronatus*, qu'on a même rencontré au milieu de masses de remplissage des filons, *Ananchites ovatus*, en exemplaires aplatis, transformés en marne; *Micraster cor anguinum*; au S.-E. de Sendenhorst, se montrent les fameuses *couches à poissons* qui ont fait le sujet d'études spéciales de M. le docteur Von der Mark.

La surface du sol est essentiellement plane, sauf quelques monticules, de Nordick vers Herrenstein et de Senderhorst jusque vers la partie orientale du district. Les hauteurs varient entre 50 et 100 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Aucune rivière ne traverse cette contrée; le plus grand des ruisseaux, qui coule du S.-E. vers le N.-O., puis du S. vers le N., est la *Werse*; il y en a encore quelques-uns plus petits, dont les lits peu creusés ne facilitent guère la recherche des filons. Cette recherche est encore rendue plus difficile par les grandes surfaces boisées où l'on ne peut rien voir.

Le soc de la charrue et les travaux de drainage mettent

parfois au jour des fragments de strontianite. C'était le seul guide pour l'établissement d'excavations peu profondes, qu'on ne pouvait descendre beaucoup au-dessous du niveau des eaux, l'épuisement ne se faisant que par de petites pompes à main. Bien souvent, l'exploitation avait dû être abandonnée avant cela, par suite du rétrécissement ou de la perte complète du filon. D'autre part, suivant la direction, le filon se rétrécissait ou se perdait aussi et on tâchait de le retrouver au moyen d'une petite sonde, simple barre de fer dont le son, lors de la percussion et de l'enfonçage dans le sol, permettait aux mineurs habitués, de reconnaître assez sûrement la rencontre de la veine.

Les premiers travaux de sondage régulier furent entrepris par la raffinerie de Dessau qui, après avoir reconnu divers filons sur de grandes étendues, fit faire des puits pour voir ce qu'il en advenait en profondeur.

Il fut finalement démontré que tout le district est traversé par une quantité de filons, dont quelques-uns seulement pouvaient être jugés dignes d'une exploitation. Ces filons sont dirigés un peu dans tous les sens, mais les filons principaux vont spécialement du S.-O. au N.-E. ou du N.-O. au S.-E.; les premiers sont inclinés de 65 à 70° vers le S.-E.; les autres ont une inclinaison peu forte vers le S.-O. L'épaisseur de ces filons est assez régulière. Il s'en trouve cependant qui n'ont rien de régulier, ni direction, ni inclinaison, ni puissance. Ils se divisent parfois pour se réunir plus loin ou pour rester parallèles. Il y a des groupes de filons plus ou moins parallèles, traversés par des filons diagonaux plus étroits. On dirait que le sol qui les contient s'est fissuré par le retrait en se desséchant; les dédoublements et les croisements ne manquent pas, mais on ne rencontre pour ainsi dire pas une seule faille. On n'a jamais constaté d'enrichissement au croisement; on a même reconnu qu'au contraire, en ces points, il y a appauvrissement.

Quant à leur puissance, ces filons se rétrécissent souvent ou augmentent de puissance jusqu'à arriver à des épaisseurs de $1^m,50$ à 2^m, ce qui n'est pas rare, et même parfois à 3

mètres. Vers l'affleurement, les fissures s'élargissent parfois en entonnoirs.

Les matières qui forment ces filons sont de la strontianite, de la calcite, deux espèces de marne et un peu de pyrite.

La *strontianite* est de couleur blanche ou grise, jaunâtre, rougeâtre ou brunâtre. Si elle n'est jamais absolument pure, on en trouve beaucoup d'une teneur de 95 à 96 °/₀. Elle est dure et solide, parfois friable et crayeuse aux affleurements; sa structure est compacte, fibreuse, fibro-radiée ou bacillaire. Les parties massives ont parfois l'aspect crayeux. Dans les cristaux, la strontianite est transparente et limpides.

Les cristaux sont rarement simples; ils sont généralement bijugués ou groupés; ils appartiennent au système rhombique et ressemblent beaucoup à ceux d'aragonite, avec lesquels ils sont isomorphes. C'est surtout dans les druses qu'on les rencontre [1], mais les cristaux complets y sont fort rares; le professeur Laspeyres (1877) en a fait le sujet d'une étude présentée au *Naturhistorischer Verein*.

La répartition dans la masse du filon est fort variable. Cette masse est parfois de la strontianite massive pure, sur 1m,50 d'épaisseur et 15 à 20m de longueur. Souvent de semblables filons diminuent rapidement d'épaisseur pour former des amas lenticulaires. Parfois la strontianite forme de petits filons rubannés, séparés par de la calcite et de la marne; parfois elle se trouve en fragments, petits ou gros, englobés dans de la marne décomposée, ou enfin entièrement liée à la marne ou à la calcite.

Parfois, on ne peut reconnaître ni petites aiguilles fines,

[1] Voici une analyse d'un cristal parfaitement pur et limpide, d'une densité de 3,6816, desséché à 120° C.

Carbonate de strontium	92.45
» calcium	6.54
Silice	0.02
Perte à la calcination	0.30
	99.31

Cette composition correspond à peu près à la formule 10 $SrCO^3 + 1CaCO^3$. Voir V. D. Mark, *Jahrbuch des Naturhist. Ver.*, page 53.

ni grains de strontianite dans la calcite, même à la loupe, mais la calcination de la masse donne à celle-ci une couleur brune, tandis que la strontianite reste blanc de lait et se distingue alors aisément.

On a remarqué que les masses strontiques pures sont plus développées à la partie supérieure des gîtes, tandis que plus bas, la strontianite est plus dispersée dans la masse du filon, qui devient plus pauvre.

La *calcite* est répartie dans le filon d'une manière analogue à la strontianite, mais plus abondante. Blanche et laminaire spathique dans le filon, on la rencontre dans les druses cristallisée en beaux scalénoèdres métastatiques D^2, combinés au rhomboèdre premier obtus B^1, portant parfois les faces d'un prisme. Des cristaux de ce genre, de 8 à 10 centimètres, ne sont pas rares. A la partie supérieure du filon de la mine Bertha, on trouve une partie toute remplie de calcite cristallisée en gros rhomboèdres, recouverts d'enduits de strontianite; ces cristaux sont isolés et au moindre mouvement, ils se séparent l'un de l'autre. M. Venator n'a pu, malgré l'attention spéciale qu'il y a apportée, démêler les questions d'âge relatif de ces calcites scalénoèdres et de ces masses en rhomboèdres. En général, la calcite se trouve former, au toit ou au mur, soit de petites bandes, soit des masses plus importantes.

La *marne* se présente sous deux variétés; l'une très solide, tout à fait semblable à la roche encaissante, en masse plus ou moins épaisse au milieu du filon, ou en fragments à vives arêtes, de la grosseur d'une noisette, tant dans la calcite que dans la strontianite. Cette marne isolée ne contient absolument pas de strontiane.

La seconde variété provient certainement de la décomposition de la précédente; elle est plastique, noirâtre, parfois dispersée sans règle dans la masse, souvent en forme de salbandes plus ou moins épaisses, séparant la calcite et la strontianite d'avec les roches encaissantes. Elle remplit tout le filon, là où le minerai disparaît. On n'y trouve pas non plus la moindre teneur en strontiane.

La *pyrite* doit être citée, quoique ne se trouvant qu'en

faible quantité, surtout dans la marne, parfois sur la calcite, sur la strontianite [1] ou sur certains fossiles. Elle se présente en pentagondodécaèdres ou en cubo-octaèdres; ou parfois en rognons disséminés dans la marne.

M. Venator signale aussi la rencontre isolée d'un bitume assez liquide, noir brunâtre : c'est probablement à une substance de ce genre qu'est due la coloration brun foncé de certaines strontianites.

La masse du filon est en général nettement séparée des roches encaissantes. Quant au *mode de formation*, on peut admettre, avec toute probabilité, que l'on a affaire à des *fissures par retrait* d'une marne boueuse émergée et qui s'est desséchée. Mais comment ces fentes ont-elles été remplies? Il est plausible que la strontianite et la calcite ont été précipitées d'une solution de bicarbonates de ces bases; mais la roche encaissante ne renfermant jamais de strontiane, on ne peut admettre une infiltration latérale : il ne reste donc que l'arrivée d'une telle solution par le haut ou par le bas. La plus grande richesse en strontianite au haut des gîtes et la présence des fragments de marne parleraient assez en faveur de la venue de la solution par le haut, après la formation des fentes, le retrait ou l'évaporation de la mer crétacée et l'émergement de tout le district. Mais quelle roche située à un niveau supérieur aurait fourni cette eau strontianifère ? On n'en connaît aucune.

Nous en sommes donc ramenés à l'arrivée d'une solution venant du bas, qui laisserait déposer la strontianite et la calcite après le départ du gaz anhydride carbonique. Cette hypothèse permet aussi d'expliquer la richesse plus grande vers le haut. Comme le carbonate de calcium est moins soluble que celui de strontium, la présence plus grande de ce carbonate dans le haut du gîte peut ainsi être expliquée. On n'a fait à cet égard aucune observation contraire.

M. Venator ajoute encore, en faveur de cette opinion, que maintes eaux minérales et maintes eaux de sondages effec-

[1] M. Von der Marck a trouvé certaines strontianites complètement et intimement mélangées de pyrite.

tués à des distances peu considérables ont été reconnues contenir du strontium et du calcium [1].

D'autre part, le calcium ne s'est pas rencontré dans ces gisements à l'état d'aragonite, ce qui ferait supposer que la solution d'où le carbonate de calcium s'est précipité, était froide. D'après Senft [2], la forme spathique peut aussi être obtenue par l'évaporation rapide de solutions concentrées.

Telles sont les données intéressant le géologue que nous avons cru devoir extraire du travail de M. Venator; ajoutons quelques détails pour l'ingénieur.

La strontianite, dans le droit minier prussien, n'est pas concessible, de sorte qu'elle appartient uniquement au propriétaire du sol, dont l'assentiment doit être obtenu avant de faire aucun travail minier.

Aussi longtemps que l'exploitation s'est faite à ciel ouvert, sans machine et presque sans frais, il a été possible de payer une forte redevance en conservant encore un beau bénéfice pour l'exploitant; mais ces hautes redevances n'ont pas baissé, et l'exploitant qui a besoin de machines d'extraction et d'épuisement, de terrain pour ses déblais, pour des chemins, etc., voit ses frais augmenter de telle manière qu'il ne sait plus y suffire.

Ajoutons que les succès des exploitations de la raffinerie de Dessau ont amené une masse de spéculateurs qui ont apporté une véritable fièvre dans la contrée. Les prétentions des propriétaires en sont devenues plus exagérées encore, quand le professeur Scheibler obtint un brevet pour ce procédé, brevet que la raffinerie n'avait pas cru devoir solliciter en se basant sur ce que ce mode d'opérer avait été antérieurement breveté en France et sur ce que d'autres sociétés s'occupaient de l'installer dans la fabrique de Rositz et Spora. Enfin, les salaires des ouvriers ont été

(1) Les analyses de Fresenius indiquent :

0gr.35 de sulfate de strontium par litre dans l'eau salée thermale de Werries près Hamm, qui ainsi amènerait 40,000 kilog. de sulfate de strontium par an.

0gr.179 de carbonate de strontium dans l'eau de Werne, etc.

(2) *Die krystall. Felsgebilde*, p. 392.

augmentés surtout parce que les entrepreneurs ne faisaient autre chose que des contrats, puis quelques fosses, pour revendre le tout à de nouvelles sociétés.

La raffinerie de Dessau eut l'avantage de pouvoir conclure avec le propriétaire d'une grande surface. Les petits propriétaires sont en grand nombre, et dès que l'un ou l'autre refuse de contracter, l'entrepreneur ne peut songer à établir des puits pour l'exploitation d'un filon qui n'est à sa disposition que sur une longueur insuffisante !

La redevance atteint un taux très considérable, jusqu'à 3 fr. 75 et 5 fr. par cent kilogr., c'est-à-dire jusqu'à 20 p. c. du prix de vente.

Les travaux miniers pour l'extraction de la strontianite ne sont pas soumis à l'administration des mines, mais les inconvénients qui se sont présentés, ont amené une réglementation qui détermine certaines formalités pour l'établissement et la surveillance des travaux et soumet le tout à la police locale et à un conseil (*Gewerberath*) qui peuvent toujours recourir aux lumières des ingénieurs du gouvernement.

Résultats. — Toutes les circonstances défavorables sont réunies pour entraver la réussite de ces exploitations : recherche difficile des filons, dispositions de la loi sur les mines, redevance exagérée, faible richesse des filons, venues d'eau considérables, surtout en hiver, imperfection et manque de chemins de communication jusqu'aux stations de chemin de fer. Il n'est pas étonnant que beaucoup d'exploitations aient dû être arrêtées ; bien peu prospèrent, et encore est-ce grâce surtout à l'économie et à une bonne administration, car il paraît certain que la richesse des filons diminue considérablement en profondeur alors que les frais augmentent. L'épuisement doit être fait au moyen de machines plus ou moins puissantes, qui, dans certaines mines, ont dû enlever jusqu'à 5 mètres cubes à la minute !

Quant à la production, M. Venator l'évalue à 3,000,000 (1)

(1) En 1881, la production a atteint, d'après M. Von der Mark, 4,000,000 de kilogr.

de kilog., dont les quatre cinquièmes sont fournis par les mines Reichardt. La moitié de ces quatre cinquièmes provient d'une préparation mécanique de minerai installée à la mine Bertha pour l'enrichissement du minerai trop pauvre.

La profondeur atteinte dans ces exploitations n'a pas dépassé 54 mètres et elle est, en général, beaucoup plus faible.

Les sociétés les plus importantes qui exploitent la strontianite sont (1881) :

1° La société du Dr Reichardt à Drensteinfurt : 8 mines, 608 ouvriers.

2° La *Cölner-Strontianit-Actien-Gesellschaft* : 4 puits avec machines, 160 ouvriers.

3° La société von Görne et Ce, à Ahlen : 12 puits avec machines, 471 ouvriers.

4° La société Seelig et Ce, à Oelde : 6 puits, 150 ouvriers.

LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE

depuis la séance du 18 novembre 1883 jusqu'à celle du 20 juillet 1884 (1).

DONS D'AUTEURS (2).

Albrecht (Paul). Sur les quatre os intermaxillaires, le bec-de-lièvre et la valeur morphologique des dents incisives supérieures de l'homme. Bruxelles, 1883, pl.

— Sur le crâne remarquable d'une idiote de 21 ans. Bruxelles, 1883, pl.

— Sur la fente maxillaire double sous-muqueuse et les quatre os intermaxillaires de l'ornithorhynque adulte normal. Bruxelles, 1883.

— Epiphyses osseuses sur les apophyses épineuses des vertèbres d'un reptile (*Hatteria punctata*, Gray). Bruxelles, 1883, in-8.

— Sur les *copulæ* intercostoïdales et les hémisternoïdes du sacrum des mammifères. Bruxelles, 1883.

— Sur la fossette vermienne du crâne des mammifères. Bruxelles, 1884.

— Sur les spondylocentres épipituitaires du crâne. Bruxelles, 1884.

— Sur la valeur morphologique de la trompe d'Eustache. Bruxelles, 1884.

Barrois (Ch.). Mémoire sur les schistes métamorphiques de l'île de Groix (Morbihan). Lille, 1883.

(1) Les ouvrages dont le format n'est pas indiqué sont in-8°.

(2) Les noms des donateurs sont en italiques.

— Mémoire sur les *Dictyospongidæ* des psammites du Condroz. Lille, 1883.

— Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. Paris, 1883, pl.

— Mémoire sur les grès métamorphiques du massif granitique de Guéméné (Morbihan). Lille, 1883.

— Observation sur la constitution géologique de la Bretagne. Lille, 1884.

Bravard (A.). Monographia de los terrenos marinos terciarios del Parana. Buenos-Aires, 1882, in-4. (Don de M. *H. Burmeister*.)

Deby (*Julien*). On the mineral Cyprusite. London, 1883.

De Koninck (*L.-G.*). Notice sur la distribution géologique des fossiles carbonifères de la Belgique. Bruxelles, 1883.

— Note sur le *Spirifer mosquensis* et sur quelques autres espèces du même genre. Bruxelles, 1883.

Delvaux (*Émile*). Compte rendu de l'excursion de la Société royale malacologique de Belgique à Maestricht, les 13 et 14 août 1882. Bruxelles 1883, carte.

— Levé géologique et notice explicative de la planchette d'Avelghem. Bruxelles, 1882.

— Les puits artésiens de la Flandre. Liége, 1883.

— De l'extension des dépôts glaciaires de la Scandinavie. Liége, 1883.

— Sur la découverte de blocs erratiques scandinaves dans les plaines occidentales de la Belgique. Bruxelles, 1883.

— Description d'une nouvelle huître wemmelienne. Bruxelles, 1883.

— Présentation à la Société géologique de Belgique d'un bloc anguleux de syénite zirconienne trouvé dans la Flandre orientale. Liége, 1884.

Dewalque (*François*). Manuel de manipulations chimiques. Louvain, 1884.

Dewalque (*Gustave*). Sur l'état de la végétation, le 21 mars 1884. Bruxelles, 1884.

Dollo (*L.*). Note sur les restes de Dinosauriens rencontrés dans le crétacé supérieur de la Belgique. Bruxelles, 1883.

— Quatrième note sur les Dinosauriens de Bernissart. Bruxelles, 1883, pl.

Favre (*A.*). Sur l'ancien lac de Soleure. Genève, 1883.

Favre (*Ernest*). Revue géologique suisse pour l'année 1883, t. XIV. Genève, 1884.

Fraipont (*Julien*). Recherches sur les crinoïdes du famennien (dévonien supérieur) de Belgique. Liége, 1883, pl.

— Notice sur une caverne à ossements d'*Ursus spelæus*. Liége, 1884.

Geinitz (*H. B.*). Ueber neue Funde in den Phosphatlagern von Helmstedt, Büddenstedt und Schleweke. Dresden, 1883, pl.

— Nachträge zur den Funden in den Phosphatlagern von Helmstedt, Büddenstedt, u. a. Dresden, 1883

Gosselet (*J.*). Note sur l'arkose d'Haybes et du Franc-Bois de Willerzie. Lille, 1883.

— Sur la faille de Remagne et sur le métamorphisme qu'elle a produit. Lille, 1884.

Hall (*James*). Bryozoans of the Upper Helderberg and Hamilton Groups. Albany, 1881.

— Corals and Bryozoans of the Lower Helderberg Group. Albany, 1880.

— Fossil corals of the Niagara and Upper Helderberg Groups. Albany, 1882.

— Descripton of new species of fossils from the Niagara formation at Waldron, Indiana. Albany, 1879.

Hébert (*Edm.*). Notions générales de géologie. Paris, 1884, in-12.

— Observations sur la position stratigraphique des couches à *Terebratula janitor*, *Am. transito-*

rius, etc., d'après des travaux récents. Meulan, 1883.

Hunt (*Th St.*). The geological history of serpentines, including studies of pre-cambrian rocks. Montréal, 1883, in-4.

— The Taconic question in geology, part. I. Montréal, 1883, in-4.

Jannettaz (*Ed.*). Mémoire sur les clivages des roches et sur leur reproduction. Paris, 1884.

Kjerulf (*Th.*). Die Dislocationen in Christianiathal. S. l., 1884.

Koenen (*A. von*). Beitrag zur Kenntniss der Placodermen des Norddeutscher Oberdevons. Göttingen, 1883, in-4, pl.

— Nachtrag zu Beitrag zur Kenntniss der Placodermen, in-4.

— Ueber geologische Verhältnisse, welche mit der Emporhebung des Harzes in Verbindung stehen. Berlin, 1884.

Lehmann (*Dr Richard*). Bericht über die Thätigkeit der Zentral-Kommission für wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland. München, 1883.

— Vierter Bericht der Zentral-Kommission für wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland. München, 1884.

— Fünfter Bericht der Zentral-Kommission für wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland. München, 1884.

Liversidge (*A.*). Rocks from New-Britain and New-Ireland. Sydney, 1883.

— On the chemical composition of certain rocks New South Wales, etc. Sydney, 1883.

— On the Bingera meteorite, New South Wales. Sydney, 1883.

— The Deniliquin, or Barrata meteorite. Sydney, 1883.

Lundgren (*B.*). Studier öfver fossilförande lösa block. Lund, s. d.

— Om förhallandet mellan lagred med *Nilssonia polymorpha*, Schenk, och det med *Mytilus Hoffmanni*, Nils. Lund, s. d.

— Bemerkungen über die von der Schwedischen Expedition nach Spitzbergen 1882 gesammelten Jura- und Trias-Fossilien. Stockholm, 1883.

Mayer-Eymar (*K*.). Die Filiation des *Belemnites acuti*. Zurich, 1884.

— Classification et terminologie des étages naturels des terrains de sédiment. (Autographie in-4°.) 1884.

Neumayr (*M*.). Projet pour la publication d'un *Nomenclator palaeontologicus*. Bologne, 1883.

Newlands (*John-A.-R*.). On the discovery of the periodic law and on relations among the atomic weights. London, 1884.

Peacock (*R. A*.). Saturated steam. The motive power in volcanoes and earthquakes. London, 1882.

Pisani (*F*.) Traité élémentaire de minéralogie. Paris, 1883.

Raeymakers (*D*.). Mélanges géologiques et malacologiques. Bruxelles, 1884.

Renard (*A*.). et (*Murray John*.). Notice sur la classification, le mode de formation et la distribution géographique des sédiments de mer profonde. Bruxelles, 1884.

— Les caractères microscopiques des cendres volcaniques et des poussières cosmiques et leur rôle dans les sédiments de mer profonde. Bruxelles, 1884.

Reusch (*H.-H*.). Nye oplysninger om olivinstenen i Almeklovdalen og Sundalen paa Sondmore. Christiania, 1883.

— Silurfossiler og pressede Konglomerater i bergensskifrene. Christiania, 1882, pl.

Ronkar (*E*.). Essai de détermination du rapport $\frac{C}{A}$ des moments d'inertie principaux du sphéroïde terrestre. Bruxelles, 1883.

Rutot (A.). La carte géologique détaillée de la Belgique à l'échelle de $^1/_{20000}$. Liége, 1884.

Sandberger (*F*.). Neue Beweise für die Abstammung der Erze aus dem Nebengestein. Würzburg, 1883.

— Lanistes fossil in Tertiär-Schichten bei Troya. S. l., 1884.

— Bemerkungen über die Grenzregion zwischen Keuper und Lias in Unterfranken. Würzburg, 1884.

— Fossilien aus dem oberen Spiriferensandstein bei Nastäten. *Lycopodium* im Orthoceras-Schiefer der Rupbachthales. *Odontomaria* bei Villmar. Francfürt-a-M., 1884.

— Ueber den Bimsstein und Trachyttuf von Schöneberg auf dem Westerwalde. Berlin, 1884.

Sélys-Longchamps (baron de). Discours prononcés dans les séances du Sénat, des 22 et 25 avril 1884. (Encouragements aux sociétés scientifiques.) Bruxelles, 1884.

Ubaghs (*C*.). Mollusques terrestres et fluviatiles des environs de Maastricht. Bruxelles, 1883.

— La mâchoire de la *Chelonia Hoffmani* de la craie supérieure de Maestricht. Liége, 1883.

Van den Broeck (*E*.). Nouvelles observations faites dans la Campine en 1883, comprenant la découverte d'un bloc erratique scandinave. Lille, 1883.

— Mélanges géologiques et paléontologiques, fasc. 1. Bruxelles, 1883.

— Note sur un nouveau mode de classification et de notation graphique des dépôts géologiques. Bruxelles, 1883.

Weinberg (*J*.). La genèse et le développement du globe terrestre et des êtres organiques qui l'habitent. Varsovie, 1884.

Woodward (*Henry*). Notes on the Anomalocystidæ, a remarkable family of Cystoïdea, found in the silurian rocks of North America and Britain. London, 1880, pl.

— Discovery of the remains of a fossil crab (Decapoda brachyura) in the coalmeasures of the environs of Mons, Belgium. London, 1878, pl.

* * * Camera dei Deputati d'Italia. *Atti parlamentari*, tornata di sabato 15 Marzo 1884. (Commemorazione funebre del deputato Sella.)

* * * Compte rendu des séances de la Commission internationale de nomenclature géologique et du Comité de la carte géologique de l'Europe, tenues à Zurich, en août 1883. Bologne, 1883.

* * * *La Chronique*, 16e année, nos 313 et 315, 1883. (Articles relatifs au Musée royal d'histoire naturelle.)

* * * *L'Excursion*, 4e année, no 49, 1883. (Pensées d'un *Iguanodon*.)

* * * *La Meuse*, 28e année, nos 177 et 207. *La Gazette de Liége*, 45e année, no 173, 1883. (Articles relatifs à l'excursion annuelle de la Société géologique, à Liége.)

* * * *La Paix*, 22e année, no 1102, 1883. (Les volcans de Java.)

* * * *Le Patriote*, année I, no 30, 1884. (Parlons un instant de la carte géologique de la Belgique.)

ECHANGES.

Europe.

BELGIQUE.

Bruxelles. Académie royale de Belgique. *Annuaire* pour 1884; *Bulletin*, sér. 3, t. V, nos 5 et 6; t. VI, nos 7 à 12, 1883; t. VII, nos 1 à 4, 1884; *Mémoires* in-8, t. XXXIV à XXXVI, 1883-84; *Mémoires couronnés* in-4, t. XLV, 1883; *Catalogue des livres de la bibliothèque de l'A-*

cadémie, seconde partie : Ouvrages non périodiques, sciences, 1883.

— *Annales des travaux publics de Belgique*, t. XLI, cah. 2, 1883.

— *L'Athenæum belge*, année VI, nos 8 à 12, 1883.

— *Bibliographie de Belgique*, année IX, nos 6 à 12 et 6* à 12*, 1883; année X, nos 1 à 5 et 1* à 5*, 1884.

— *Bulletin semi-mensuel de la librairie de l'Office de Publicité*, année VI, nos 14 à 24, 1883; année VII, nos 2 à 4 et 6 à 13, 1884.

— *Moniteur industriel belge*, vol. X, nos 24 à 52, 1883 et vol. XI, nos 1 à 14, 1884.

— *Le Mouvement Industriel belge*, no prospectus; t. I, nos 1 à 3, 1884.

— Musée royal d'histoire naturelle. *Bulletin*, t. II, nos 3 et 4, 1883; t. III, no 1, 1884; *Carte géologique détaillée de la Belgique*, planchettes et textes explicatifs des feuilles de *Natoye* et de *Dinant*, par MM. E. Dupont et M. Mourlon, 1883; de *Bruxelles* et de *Bilsen*, par MM. A. Rutot et E. Van den Broeck, 1883 et de *Clavier* par MM. E. Dupont, M. Mourlon et J. C. Purves, 1883.

— Société royale belge de géographie. *Bulletin*, année VII, nos 3 à 6, 1883; année VIII, nos 1 et 2, 1884.

— Société royale malacologique de Belgique. *Procès verbaux* du 4 août 1882 au 1er juillet 1883; *Annales*, t. XVII, 1882.

— Société royale de médecine publique. *Bulletin*, année III, fasc. 4 et 5, 1883.

— Société belge de microscopie. *Bulletin*, année IX, nos 9 à 11, 1883; année X, nos 1 à 9, 1883-84; *Annales*, t. VII et VIII, 1880 82.

— Société scientifique. *Annales*, année VII, 1882-83; année VIII, livr. 1, 1884.

Liége. Association des élèves des écoles spéciales.

Statuts et règlements, 1880; *Rapport annuel* du 29 octobre 1883.

Mons. Société des Ingénieurs sortis de l'Ecole provinciale d'industrie et des mines du Hainaut. *Publications*, série 2, t. XIV, bull 4 et 5, 1882-83; t. XV, bull. 1 et 2, 1883-84.

ALLEMAGNE.

Augsbourg. Naturhistorischer Verein. *Bericht* XXVII, 1881-1883.

Berlin. Kön. preussische Akademie der Wissenschaften. *Sitzungsberichte*, Jahrgang 1883, n[os] XXII bis LIII; Jahrg. 1884, n° I bis XVII.

— Deutsche geologische Gesellschaft. *Zeitschrift*, Bd. XXXV, Ht. 2 bis 4, 1883; Bd. XXXVI, Ht. 1, 1884.

Bonn. Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westfalens. *Verhandlungen*, Jahrgang XXXIX, Hälfte 2, 1882 und Jahrgang XL, Hälfte 1, 1883.

Brême. Naturwissenschaftlicher Verein. *Abhandlungen*, Bd. VIII, Ht. 2; Bd. IX, Ht. 1, 1884.

Breslau. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur. *Jahresbericht* LX, 1882.

Cassel. Verein für Naturkunde. *Bericht* XXXI, 1884; *Bibliotheca hassiaca*, bearbeitet von D[r] Karl Ackermann, 1884; *Bestimmung der erdmagnetischen Inklination von Kassel*, von D[r] Karl Ackermann, 1884.

Darmstadt. Grossherzoglich-Hessische geologische Landesanstalt. *Abhandlüngen*, Bd. I, Ht. 1, 1884.

Dresde. Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis. *Sitzungsberichte und Abhandlungen*, 1883, Januar bis december.

Elberfeld. Naturwissenschaftlicher Verein. *Jahresberischte*, Ht. VI, 1884.

Francfort-s.-M. Senckenbergische naturforschende Gesell-

schaft. *Abhandlungen* in-4, Bd. XIII, Ht. 2 und 3, 1883-84; *Bericht für* 1882-83.

Fribourg-en-B. Naturforschende Gesellschaft. *Festschrift der* 56ter *Versammlung deutscher naturforscher und Aertze*, 1883, pl.

Giessen. Oberhessische Gesellschaft für Natur und Heilkunde. *Bericht* XXII, 1883.

Gottingue. K. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts Universität. *Nachrichten*, 1883, nos 1-13.

Greifswald. Naturwissenschaftlicher Verein. *Mittheilungen*, Jahrgang XV, 1883.

— Geographische Gesellschaft. *Jahresbericht* I, 1882-83.

Halle-s.-Saale. K. Leopoldino-Carolinische deutsche Akademie der Naturforscher. *Leopoldina* in-4°, Hefte XVIII und XIX, 1882-83.

— Naturforschende Gesellschaft. *Abhandlungen*, Bd. XVI, Ht. 1, 1883; *Bericht über die Sitzungen*, 1882.

— Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen. *Zeitschrift für Naturwissenschaften*, Folge 4, Bd. I, 1882; Bd. II, Hte. 1 bis 6, 1883; Bd III, Ht. 1, 1884.

— Verein für Erdkunde. *Mittheilungen*, 1883.

Hanau. Wetterauische Gesellschaft für die gesammte Naturkunde. *Bericht*, 1853-55 und 1863-67.

Hanovre. Naturhistorische Gesellschaft. *Jahresberichte* XXXI und XXXII, 1880-82.

Leipzig. Naturforschende Gesellschaft. *Sitzungsberichte*, J. X, 1883.

Marbourg. Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften. *Sitzungsberichte*, 1882 und 1883.

Metz. Verein für Erdkunde. *Jahresbericht* V, 1882.

Munich. K. bayerische Akademie der Wissenschaften. *Abhandlungen* in-4°, Bd. XIV., Abth. 3, 1883; *Sitzungsberichte*, 1883, Hte. 2 und 3; 1884, Ht. 1;

Ueber die Methoden in der botanischen Systematik von Ludwig Radlkofer, 1883.

Ratisbonne. Naturwissenschaftlicher Verein. *Correspondenz-Blatt*, J. XXXVII, 1883.

Strasbourg. Geologische Landes-Aufnahme von Elsass-Lothringen. *Abhandlungen zur geologischen Specialkarte von Elsass-Lothringen*, Bd. II, Ht. 3, mit Atlas in-4°; Bd. III, Ht. 1; Bd. IV, Ht. 1, 1884. *Geologische Karte der Umgegend von Strassburg* mit *Erläuterungen*, bearbeitet von E. Schumacher, 1883.

Stuttgard. Verein für vaterländische Naturkunde. *Jahreshefte*, Jahrg. XL, 1884.

Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde. *Jahrbücher*, J. XXXVI, 1883.

Zwickau. Verein für Naturkunde. *Jahresbericht* für 1883.

AUTRICHE-HONGRIE.

Bistritz. Gewerbeschule. *Jahresbericht* IX, 1882-83.

Brunn. Naturforschender Verein. *Verhandlungen*, Bd. XXI, 1882.

Budapest. Königliche ungarische geologische Anstalt. *Mittheilungen*, Bd. VI, Ht. 7-10 ; Bd. VII. Ht. 1, 1883-84; *Zeitschrift*, Bd. XIII, Ht. 7-12, 1883 ; Bd. XIV, Ht. 1-3, 1884. *Jahresberichte* für 1882; *Geologische Specialkarte der Länder der ungarischen Krone*, Blatt und Erläuterungen von Kismarton, von L. Roth v. Telegd, 1884 ; Blätte von Esseg und Stuhlweissenburg, 1880.

— Magyar nemzeti Museum. *Termeszetrajzi Füzetek*, Kötet VI, Füzet 1-4 ; Kötet VII, 1883.

Hermannstadt. Siebenburgischer Verein für Naturwissenschaften. *Verhandlungen und Mittheilungen*, Jahrgänge XXXIII, 1883 und XXXIV, 1884.

Trieste. Societa adriatica di scienze naturali. *Bollettino*, vol. VIII, 1883-84.

Vienne. K. K. Akademie der Wissenschaften. *Sitzungsberichte*, Bd. LXXXVI, Ht. 1-5, 1882; Bd. LXXXVII, Ht. 1 5, 1883.

— K. K. geologische Reichsanstalt. *Jahrbuch*, Bd. XXXIII, Hte. 1-4, 1883; Bd. XXXIV, Hte. 1 und 2, 1884; *Verhandlungen*, 1882, n°s 8-18; 1883, n°s 1-9; 1884, n°s 1-8.

— Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. *Schriften*, Bd. XXIII, 1882-83.

ESPAGNE.

Madrid. Comision del mapa geologico de España. *Boletin*, tomo V, 1878; t. IX, C^{o} 2, 1882; t. X, 1883. *Memorias : Descripcion fisica, geologica y agrologica de la provincia de Barcelona*, por *D. Jose Maureta* y *D. Silvino Thos y Codina*, 1881. *Descripcion fisica, geologica y agrologica de la provincia de Valencia*, por *D. de Cortazar* y *M. Pato*, 1882.

FRANCE.

Angers. Société d'études scientifiques. *Bulletin*, années XII et XIII, 1882-83.

Besançon. Société d'émulation du Doubs. *Mémoires*, sér. 5, vol. VII, 1882.

Bordeaux. Société des sciences physiques et naturelles. *Mémoires*, sér. 2, t. V, cah. 3 et appendice, 1883.

Caen. Société Linnéenne de Normandie. *Bulletin*, sér. 3, t. VI, 1881-82; t. VII, 1882-83.

Dax. Société de Borda. *Bulletin*, année VIII, trim. 2-4, 1883; année IX, trim. 1 et 2, 1884.

Le Havre. Société géologique de Normandie. *Bulletin*, t. I, fasc. 1 et 2, 1873-74; t. II, fasc. 1 et 2, 1874-75; t. III, 1875-76; t. IV, 1877; t. V, 1878; t. VI, 1879; t. VII, 1880; t. VIII, 1881; *Bibliographie géologique de la Normandie*, fasc. 1, 1876.

Lille. Société géologique du Nord. *Annales*, t. X, liv. 3 et 4, 1882-1883; t. XI, livr. 1 et 2, 1883-84.

Lyon. Société d'agriculture, histoire naturelle et arts utiles. *Annales*, sér. 5, t. V, 1882.

— Société des sciences industrielles. *Annales*, 1883, fasc. 2 à 5.

— Société linnéenne. *Annales*, sér. 2, t. XXIX, 1882.

Le Mans. Société d'agriculture, sciences et arts de la Sarthe. *Bulletin*, sér. 2, t. XXI, fascicules 2 à 4, 1883-84.

Montpellier. Académie des sciences et lettres. *Mémoires* in-4, t. X, fasc. 2, 1881.

Nancy. Académie Stanislas. *Mémoires*. sér. 4, t. XV, 1882.

— Société des sciences. *Bulletin*, sér. 2, t. VI, fasc. 14 et 15, 1883.

Paris. Académie des sciences. *Comptes rendus*, t. XCVII, n°s 2 à 27, 1883; t. XCVIII, n°s 1 à 26; t. XCIX, n° 1, 1884.

— *Annales des Mines*, série VIII. *Mémoires*, t. I et II, 1882; t. III, liv. 1 à 3, 1883; t. IV, liv. 4 à 6, 1883; *Lois, décrets, arrêtés, etc.*, t. I, 1883.

— *L'Astronomie*, année II, n°s 7 à 12, 1883; année III, n°s 1 à 7, 1884.

— *Bulletin scientifique du département du Nord*, année VI, n°s 3 à 10, 1883.

— Société géologique de France. *Bulletin*, sér. 3, t. IX, n° 7, 1881; t. XI, n°s 4 à 7, 1883; t. XII, n°s 1 à 5, 1884.

— Société minéralogique de France. *Bulletin*, t. VI, n°s 6 à 9, 1883; t. VII, n°s 1 à 5, 1884.

Rouen. Société des amis des sciences naturelles. *Bulletin*, sér. 2, année XVIII, sem. 2, 1882; année XIX, sem. 1, 1883.

Saint-Etienne. Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département de la Loire. *Annales*, sér. 2, t. II, 1882; t. III, 1883.

Toulouse. Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres. *Mémoires*, sér. 8, t. V, sem. 1 et 2, 1883.

— Société académique franco-hispano-portugaise. *Statuts et Règlements*, 1883; *Bulletin*, t. III, n° 4, 1882; t. IV, n° 2 à 4, 1883.

— Société d'histoire naturelle. *Bulletins*, année XVI, 1882.

ILES BRITANNIQUES.

Barnsley. Midland institute of mining, civil and mechanical Engineers. *Transactions*, vol. VIII, parts 67 to 69, 1883; vol. IX, parts 70 and 71, 1884.

Londres. Royal Society. *Proceedings*, vol. XXXIV, n° 221 to 223, 1883 and vol. XXXV, n° 224 to 226, 1884.

— Geological Society. *List of members for* 1883-84; *Quarterly journal*, vol. XXXIX, n°s 155 and 156, 1883; vol. XL, n°s 157 and 158, 1884.

— Mineralogical Society of Great Britain and Ireland. *Mineralogical magazine and journal*, vol. V, n°s 25 and 26, 1883-84.

Newcastle-upon-Tyne. North of England Institute of mining and mechanical Engineers. *Transactions*, vol. XXXII, part 5, 1883, vol. XXXIII, parts 1 to 5, 1883-84.

Norwich. Geological society. *Proceedings*, vol. I, part 8, 1884.

ITALIE.

Catane. Academia gioenia di scienze naturali. *Atti*, sér. 3, t. XVII, 1881-82.

Modène. Regia academia di scienze lettere ed arti. *Memorie*, ser. 2, vol. II, 1882-1883.

Padoue. Societa veneto-trentina di scienze naturali. *Atti*, vol. VIII, fasc. 2, 1883; *Bullettino*, tomo II, nº 4; t. III, nº 1 e 2, 1884.

Pise. Societa malacologica italiana. *Bullettino*, t. IX, fasc. 2, 1883.

— Societa toscana di scienze naturali. *Atti, memorie*, vol. VI, fasc. 1, 1884; *Processi verbali*, vol. I, indice, 1878-79; vol. II, indice, 1879-81; vol. III, indice, 1881-83; vol. IV, p. 1-96, 1883-84.

Rome. Reale accademia dei Lincei. *Atti, transunti* in-4º, seria 3, vol. VII, fasc. 11 à 16, 1882-83; vol. VIII, fasc. 1 e 4-13, 1883-84; *Memorie*, vol. IX-XIII, 1880-82.

— R. Comitato geologico d'Italia. *Bollettino*, tomo XIV, nºˢ 1-12, 1883; *Programma dell osservatorio ed archivio geodinamico*, redatto dal cav. prof. M. Stefano de Rossi, 1883.

Sienne. *Bollettino del naturalista collettore*, anno III, nºˢ 8-11, 1883; anno IV, nº 1, 1884.

Turin. R. Accademia delle scienze. *Atti*, vol. XIX, dispensa 1 à 4, 1883-84; *Il primo secolo della R. Accademia delle scienze di Torino : Notizie storiche e bibliografiche* (1783-1883); *Bollettino dell' osservatorio della regia Universita di Torino*, anno XVIII, 1883.

Udine. Reale Istituto tecnico. *Atti*, ser. 2, anno I, 1883.

Venise. Reale Istituto veneto. *Atti*, seria 5, tomo VII, dispensa 10 e appendice; tomo VIII, dispensa 1-10 e seria VI, tomo I, dispensa 1-3, 1880-83.

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG.

Luxembourg. Institut royal Grand-Ducal. *Publications*, t. XIX, 1883.

PORTUGAL.

Lisbonne. Sociedade de Geographia. *Boletim*, ser. III, nos 9 ad 12, 1882; ser. IV, no 1 ad 7, 1883; *Expediçao scientifica a serra da Estrella em 1881 : Secçao de Botanica*, relatorio do Sr Dr Julio Augusto Henriques, 1883; *Secçao de medicina*, relatorio dos L. Torres et J. A. Medina, 1883; *Subsecçao de ophthalmologia*, relatorio do Sr. Dr. Francisco Lourenço da Fonseca junior, 1883; *Secçao de archeologia*, relatorio do Sr. Dr. Francisco Martins Sarmento, 1883; Costa Godolphim : *Les institutions de prévoyance du Portugal*, 1883; *Memoranda : Droits de patronage du Portugal en Afrique. La question du Zaïre. Suum cuique. Lettre à M. Behaghel*, par M. Luciano-Cordeiro, 1883; *Stanley's first opinions. Portugal and the slave trade*, 1883; *Le Portugal et la traite des noirs*, 1883; *Revista mensal da secçao no Brazil*, t. II, 1883.

RUSSIE.

Ekatherinenbourg. Société ouralienne d'amateurs des sciences naturelles. *Bulletin*, tome VI, livr. 3, 1880.

Helsingfors. Société des sciences de Finlande. *Acta*, t. XII, 1883; *Bidrag*, vol. XXXVII et XXXVIII, 1882; *Oefversigt, Förhandlingar*, vol. XXIV, 1881-1882; *Observations météorologiques*, vol. VIII, 1880; *Le Grand-Duché de Finlande*, notice statistique, par K.-E.-F. Ignatius, 1878.

Moscou. Société impériale des Naturalistes. *Bulletin*, t. LVII, nos 3 et 4, 1882; t. LVIII, nos 1 à 3, 1883; *Nouveaux Mémoires* in-4, t. XIV, livr. 4, 1883.

St-Pétersbourg. Comité géologique de l'Institut des mines. *Annuaire*, t. I, 1882; t. II, nos 1 à 9, 1883; t. III, nos 1 à 5, 1884; *Mémoires*, vol. I, nos 1 et 2, 1884; *Carte géologique générale de la Russie d'Europe*, feuille 56, Yaroslawe, dressée par S. Nikitin, 1884. (En russe.)

NORWÈGE.

Tromsö. Museum. *Aarshefter*, Ht. VI, 1883.

SUISSE.

* * * Schweizerische naturforschende Gesellschaft. *Verhandlungen*, Jahresversammlung 66, in Zürich, 1882-83.

* * * Société géologique suisse. *Rapport du Comité à l'assemblée générale de* 1883.

Berne. Naturforschende Gesellschaft. *Mittheilungen*, 1882, Ht. 2; 1883, Hte. 1 und 2; 1884, Ht. 1.

— *Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz*, Lieferungen XIX und XXVII, 1883.

Asie.

EMPIRE BRITANNIQUE DE L'INDE.

Calcutta. Asiatic Society of Bengal. *Proceedings*, 1883, nos III to VI; *Journal*, vol. L, part. I, extra number, 1881.

— Geological Survey of India. *Memoirs*, vol. XIX, parts 2-4, 1882; vol. XX, parts 1, 2, 1883; vol. XXII, 1883; *Records*, vol. XV, part 4, 1882; vol. XVI, parts 1-4, 1883; vol. XVII, parts 1,2, 1884; *Palaeontologia indica*, ser. X, vol. II, parts 4-6, 1883-84; vol. III, part 1, 1884; ser. XII, vol. IV, part 1, 1882; ser. XIII, vol. I, part 4, fasc. 1 and 2, 1882-83 ser. XIV, vol. 1, part 4, 1883.

Amérique.

Canada.

Montréal. Société royale du Canada. *Mémoires et comptes rendus*, t. I, 1882-83.

Ottawa. Geological and natural history Survey of Canada. *Report of progress* for 1880-82, sun maps.

Confédération argentine.

Buenos-Aires. Museo publico. *Description physique de la république Argentine*, par H. Burmeister, section II, Mammifères, livraison 2, *Die Seehunde der Argentinischen Küsten*, texte in-4°, atlas in-plano, 1883.

Cordoba. Academia nacional de ciencias. *Boletin*, tomo II, entrega 1-4, 1875-78; t. III, ent. 4, 1881; t. IV, ent. 1-4, 1881-82; t. V, ent. 1-4, 1883; t. VI, ent. 1, 1884. *Actas*, t. III, ent. 2, 1878; t. IV, ent. 1, 1882; t. V, ent. 1 y 3, 1883; *Informe official de la comision cientifica de la Expedicion al Rio Negro*, entregas I, Zoologia; II, Botanica y III, Geologia, 1881.

États-Unis.

Boston. American Academy of arts and sciences. *Proceedings*, ser. 2, vol. X, 1882-83.

— Society of natural history. *Proceedings*, vol. XVI, part 4 and vol. XXII, part 10, 1882.

Cambridge. Museum of comparative zoölogy. *Memoirs* in-4°, vol. VIII, n° 2, 1883; vol. X, n° 1, 1883; *Bulletin*, vol. VII, n°s 9 and 10, 1883; vol. XI, n°s 1-9, 1883; *Annual report of the curator*, for 1882-83.

— *Science*, vol. II, n°s 22 to 37 and 39 to 47, 1883; vol. III, n°s 48 to 73, 1884; vol. IV, n° 74, 1884.

Davenport. Academy of natural sciences. *Proceedings*, vol. III, parts 2 and 3, 1879-83.

Indianopolis. Geological survey of Indiana. *Annual report*, XII, 1882.

Madison. Wisconsin academy of sciences, arts and letters. *Transactions*, vol. V, 1877-81.

New-Haven. *The American journal of science and arts*, vol. XXVI, n°s 152 to 156, 1883; vol. XXVII, n°s 157 to 162; vol. XXVIII, n° 163, 1884.

New-York. Academy of sciences. *Annals*, vol. II, n°s 10-13, 1833 ; *Transactions*, vol. I, contents and index ; vol. II, n°s 1-8, 1882-83.

— Museum of natural history. *Annual reports*, vol. XXVIII to XXXI, 1875-80.

— Geological Survey. *Palaeontology*, vol. V, part 1, plates; part 2, text and plates, 1879-83.

Princeton. Museum of Geology and Archæology. *Contributions*, bull. 3, 1883.

Salem. American Association for the advancement of science. *Proceedings*, vol. XXXI, parts 1 and 2, 1882.

Springfield. State-Museum of natural history. *Bulletin*, n° 2, 1884.

— Geological survey of Illinois. *Geology and Palaeontology*, vol. VII, 1883.

Washington. Department of agriculture. *Report of the United States entomological commission*, III, 1880-82; *Report of the commissioner of agriculture*, for the years 1881 and 1882.

— Department of interior. *Compendium of the tenth Census*, parts 1 and 2, 1883.

— United States geologial Survey. *Tertiary history of the Grand Canon district*, by Clarence E. Dutton, 1882.

— Smithsonian Institution. *Annual report* for 1881.

NOUVELLE-ÉCOSSE.

Halifax. Nova Scotia Institute of natural science. *Procee-*

dings and transactions, vol. VI. part. 1, 1882-83.

AUSTRALIE.

Ballaarat. The School of mines. *Annual report* for 1883.
Sydney. Department of mines. *Annual report* for 1882.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES.

BULLETIN.

MÉMOIRES.

BIBLIOGRAPHIE.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

A

B

C

D

E

O

P

Q

R

S

T

U

V

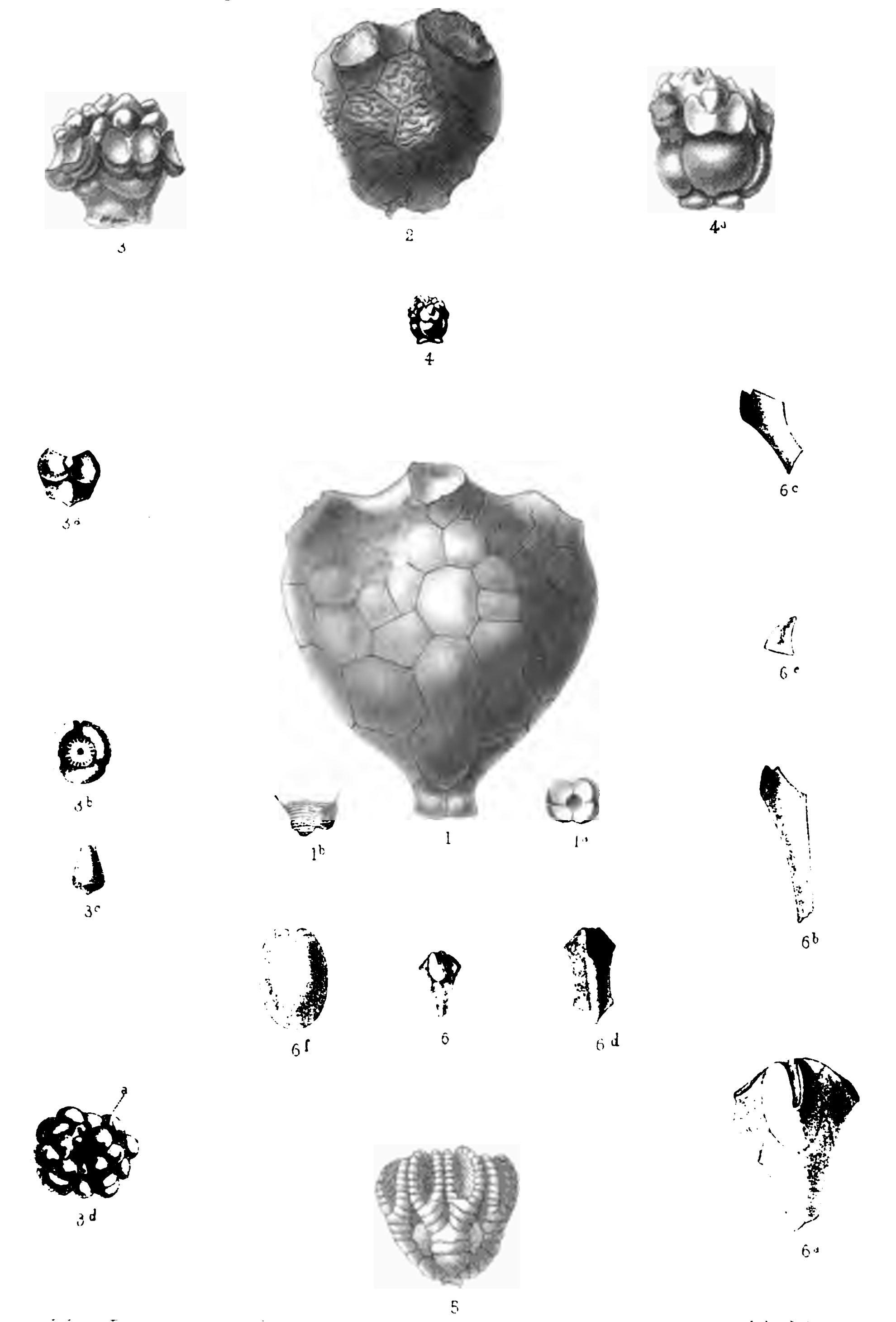
W

Y

Z

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS.

EXPLICATION DES PLANCHES.

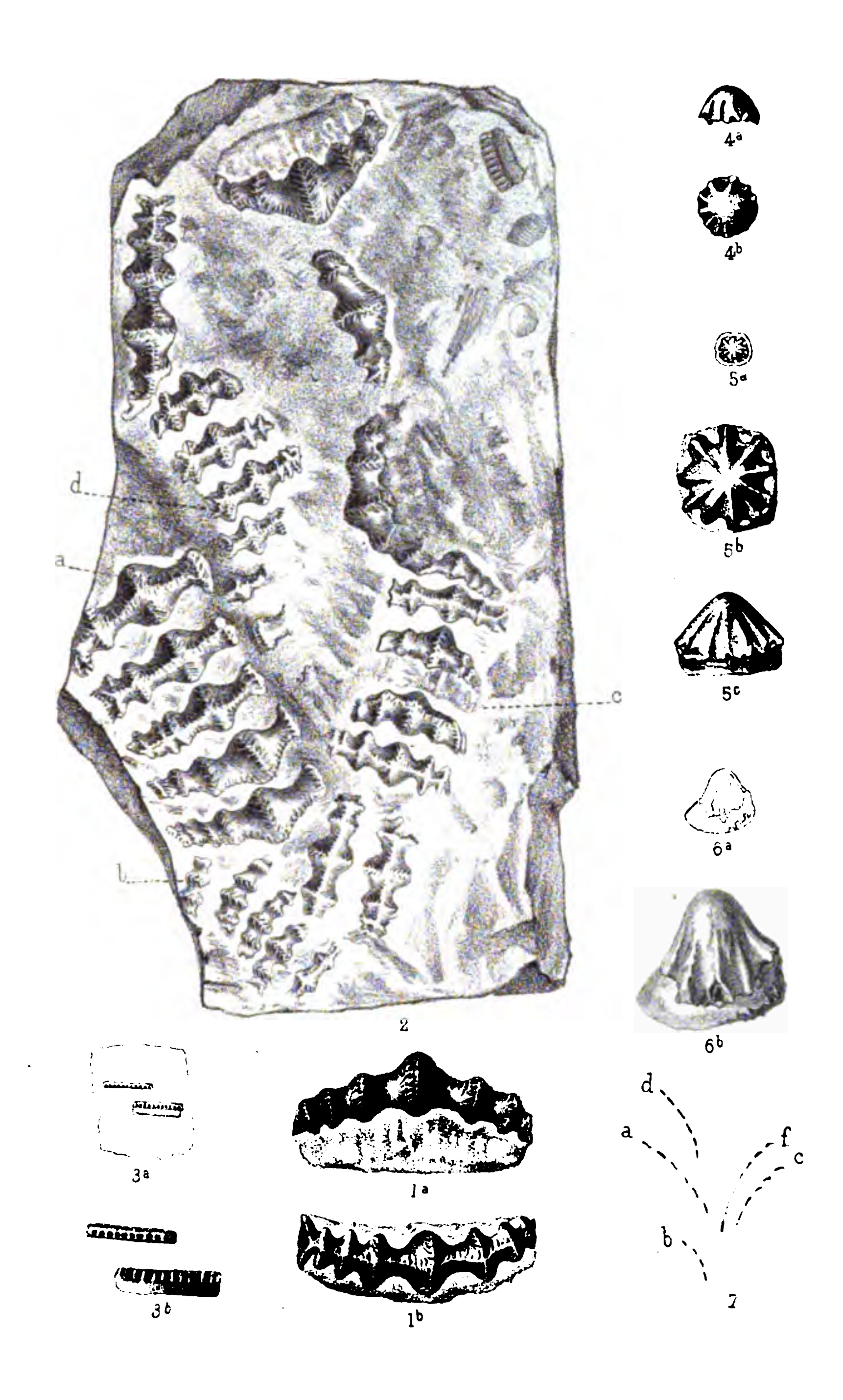


Julien Fraipont ad nat. del. *lith. G. Severeyns*

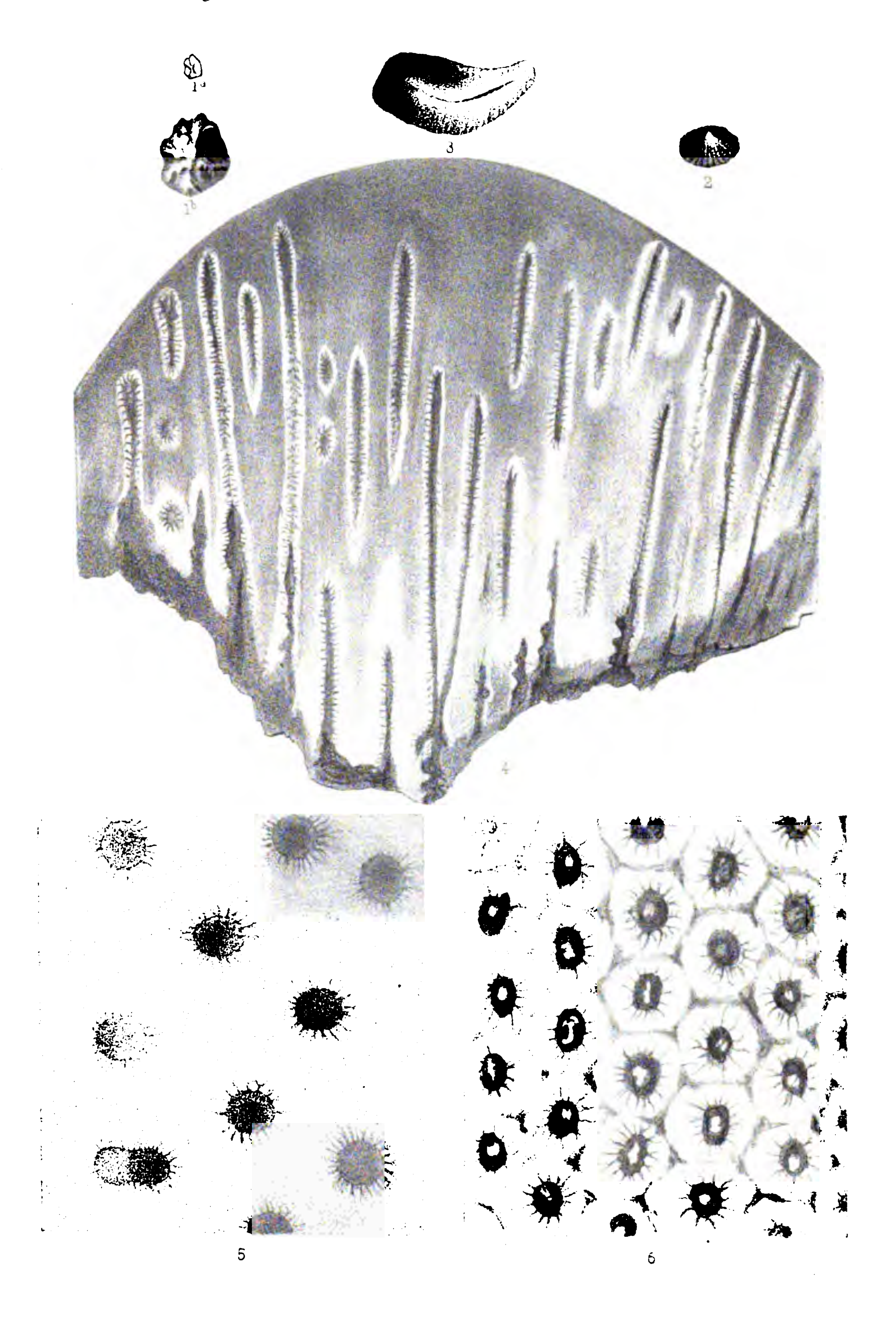
f
c

Max Lohest ad nat. del.

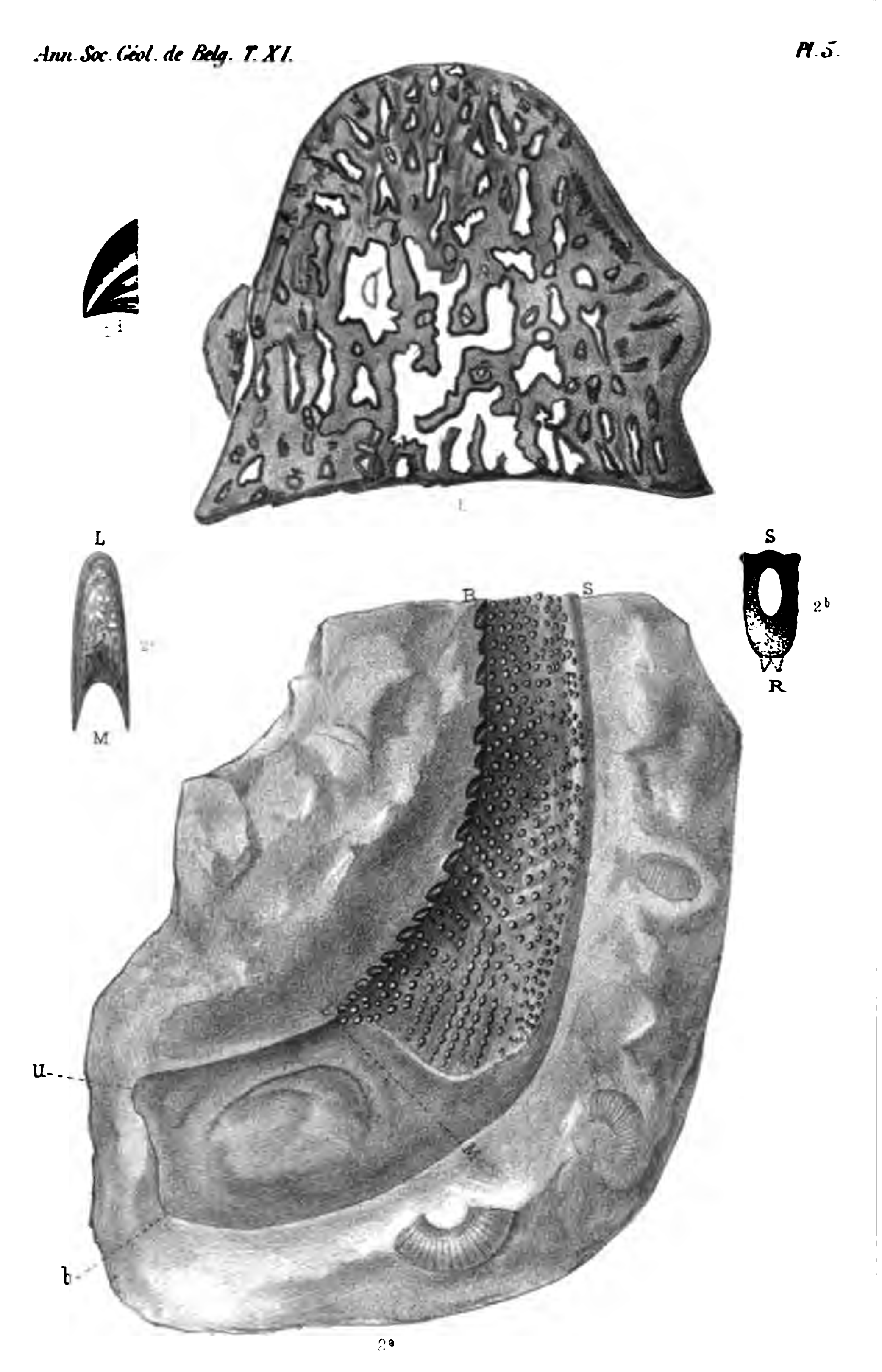
Lith. G. Severeyns, Bruxelles



Max Lohest ad nat. del. *Lith. G. Severeyns, Bruxelles.*



Max Lohest, ad nat del. *Lith. G. Severeyns Bruxelles*



Max Lohest ad nat. del.   lith. G. Severeyns

